981
853
В853

ГЛАВСЕВМОРПУТЬ СНК СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ АРКТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
THE ARCTIC INSTITUTE OF THE USSR

ТРУДЫ АРКТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

ТОМ XXXV

ГИДРОЛОГИЯ

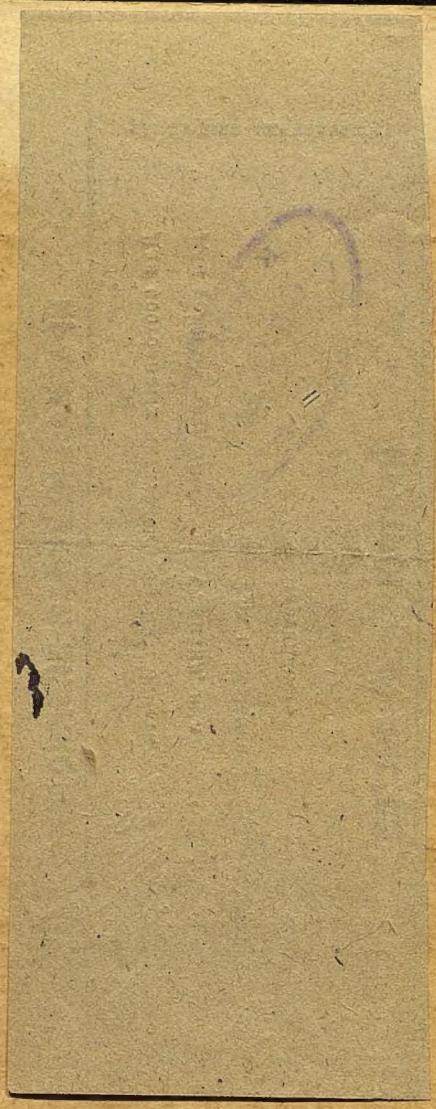
TRANSACTIONS OF THE ARCTIC INSTITUTE

VOL. XXXV

HYDROLOGY

ИЗДАТЕЛЬСТВО ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ
ЛЕНИНГРАД • 1936 • LENINGRAD

151095



ГЛАВСЕВМОРПУТЬ СНК СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ АРКТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
THE ARCTIC INSTITUTE OF THE USSR

551.4
С 91(98)
В 853

ТРУДЫ АРКТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

ТОМ XXXV

ГИДРОЛОГИЯ

151095.

TRANSACTIONS OF THE ARCTIC INSTITUTE

VOL. XXXV

HYDROLOGY

1948
1995
2002
1955
АРХАНГЕЛЬСК
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ ЭКЗЕМПЛЯР ГОСУДАРСТВЕННОЙ КНИЖНОЙ ПАЛАТЫ
Архивная
Библиотека
Кабинет Севера
Обл Библиотеки
им. А. Н. Добролюбова

ИЗДАТЕЛЬСТВО ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ
ЛЕНИНГРАД · 1936 · LENINGRAD

010
1966 г.
Р 7744к.

TRANSACTIONS OF THE ARCTIC INSTITUTE
VOLUME XXXV

91(98)+551
И889

DEGREE OF KNOWLEDGE OF THE RIVERS IN THE ARCTIC REGIONS

Under the supervision
of Prof. W. WIESE
and L. DAVIDOV, senior-hydrologist

121032

2010

LENINGRAD · 1936

ТРУДЫ АРКТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
ТОМ XXXV

С91(98)
И88

ИССЛЕДОВАННОСТЬ РЕК АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

Под редакцией
проф. В. Ю. ВИЗЕ
и старш. гидролога Л. К. ДАВЫДОВА

ЛЕНИНГРАД · 1936

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	5
Исследованность рек арктической зоны. Под редакцией проф. В. Ю. Визе	7
Н. Д. Антонов. Количество тепла, вносимое реками в Карское море	23
Б. Д. Зайков. Речной сток в моря Лаптевых и Восточносибирское и количество переносимого им в эти моря тепла	51

CONTENTS

	Pages
Preface	5
Degree of knowledge of the rivers in the Arctic regions. Under the supervision of Prof. W. J. Wiese.	7
N. D. Antonov. Amount of heat carried by the rivers into the Kara Sea.	23
B. D. Zaykov. The outflow of the rivers into the Laptev and East-Siberian Seas and the amount of heat carried by the rivers into these seas	51

Отв. редактор *К. А. Гомоюнов* Технич. редактор *А. Соловейчик*

Сдано в производство 19 октября 1935 г. Подписано к печати 26 января 1936 г.
Количество тип. зн. в 1 б. л. 110000. Формат бум. 72 × 105. Изд. № 11.
Печ. лист. $5^1/_4$. Авт. лист. 7. Бум. $2^5/_8$. Тир. 1000 экз. Ленгорлит № 1177. Зак. 1904.

Тип. „Коминтерн" и школа ФЗУ им. КИМ'а. Ленинград, Красная ул., 1.

Нейтрализация
20 10 р.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В связи с передачей в конце 1934 г. из ведения Центрального управления единой гидрометслужбы в ведение Главсевморпути гидрологических работ на всей речной сети, расположенной на территории Сибири севернее 62 параллели, в задачу оперативных и научно-исследовательских учреждений Главсевморпути входит всестороннее освоение накопленного гидрологического материала, расширение работ на существующих гидрологических станциях и постановка новых гидрологических исследований на мало изученных водных объектах.

Печатаемые в этом томе три статьи носят итоговый характер. Так, статья „Об исследованности рек арктической зоны" содержит материал, впервые освещающий историю этого вопроса.

Эта статья подводит общие итоги тому, что было сделано в области познания гидрографии и гидрологии наших арктических рек до 1934 г., и является весьма ценным отправным материалом для развития гидрологических исследований на будущее время.

Две другие статьи посвящены речному стоку и влиянию рек арктической зоны СССР на тепловое состояние полярных морей.

Исчисления стока произведены для территории, несколько превышающей третью часть общей водосборной площади, на основании прямых наблюдений, для остальных двух третей арктической зоны использован косвенный прием: на основании допущения закономерности в распределении модулей стока.

Для исчисления теплового стока использованы средние месячные температуры воды рек.

Полученные таким образом данные являются значительным шагом вперед, по сравнению с теми материалами, которые имелись в распоряжении Нансена и Шостаковича. Этим следует объяснить факт расхождения конечных результатов, полученных Н. Д. Антоновым и Б. Д. Зайковым, с данными и Нансена и Шостаковича. Статьи тт. Антонова и Зайкова также являются исходным материалом для развития работ на будущее время.

Редакция

Сокращения принятые в тексте

ГУСМП	—	Главное управление Северного морского пути.
ГГИ	—	Государственный гидрологический институт.
ЦБВК	—	Центральное бюро водного кадастра СССР.
Гипровод	—	Государственный институт по проектированию гидротехнических сооружений.
Гипроводтранс	—	Государственный институт по изысканиям и проектированию на водном транспорте.
ЛОГИДЭП	—	Ленинградское отделение государственного института по проектированию гидроэлектрических станций.
СОПС		Совет по изучению производительных сил при Академии Наук СССР.

ТРУДЫ АРКТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
ТОМ XXXV ЛЕНИНГРАД, 1936. СТР. 7—21
TRANSACTIONS OF THE ARCTIC INSTITUTE
VOL. XXXV, LENINGRAD, 1936. PP. 7—21

ИССЛЕДОВАННОСТЬ РЕК АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

Под редакцией проф. *В. Ю. Визе*

Постановлением правительства Главному управлению Северного морского пути (ГУСМП) поручено всестороннее освоение территорий, расположенных к востоку от Урала и севернее 62-й параллели, что связано, в свою очередь, с широкой постановкой исследований естественно-производительных сил этого района, в том числе и водных ресурсов. Приступая к столь ответственной задаче, необходимо установить накопленный уже опыт по данному вопросу с тем, чтобы правильнее наметить направление и объем будущих изысканий. Настоящая статья является попыткой подытожить работу, проделанную различными организациями и лицами по исследованию рек далекого севера Сибири, и выявить современное состояние имеющихся гидрологических материалов и их объем и надежность.

Район, подлежащий изучению, составляет значительную часть Сибири, захватывает шесть с лишком миллионов кв. км площади. Здесь расположены все главнейшие азиатские реки СССР, пересекающие территорию преимущественно в меридиональном направлении и представляющие местами единственные пути сообщения на громадном протяжении.

Частные предприниматели с давних времен использовали выгодное положение водных путей для транспорта грузов на Север, в глубь страны и к устьям рек, являющимся естественными выходами в море. Для получения сведений об условиях судоходства по рекам и возможности захода морских судов в устья неоднократно предпринимались работы исследовательского порядка, однако летописные записи отдаленного прошлого весьма отрывочны и схематичны. Эти записи свидетельствуют о том, что исследование Северного морского пути и нижних участков азиатских рек являлось всегда заботой мореплавателей всех времен.

В историческом разрезе проделанная работа по изучению рек Сибири может быть разделена на три этапа:

1. Исследования XVII, XVIII и XIX вв., хотя и весьма несовершенные по результатам, дали богатый материал для общего суждения о характере устьевых участков рек и гидрографии района. В этот период подавляющее число экспедиций и путешествий было совершено с целью выявления возможности использования морского пути вдоль северных берегов Азии для регулярного сообщения европейских стран с территориями, прилегающими к арктическим морям. Кроме того, за указанный период совершено большое количество путешествий, имеющих общегеографический и экономический характер

или связанных с геологическими разведками. Богатый материал, накопленный в результате произведенных экспедиций, расширил знания о самых отдаленных и труднодоступных районах Сибири, но весьма мало дал сведений гидрологического порядка. Описания путешествий этого времени с большой подробностью излагают сведения о длительности пути, средствах и способах передвижения, субъективные суждения о встреченных водных потоках, но почти не содержат фактического материала, непосредственно относящегося к гидрологии обследуемого района.

2. Исследования начала XX в. до революции дали основной гидрологический материал по главным речным магистралям—рр. Оби, Енисею и Лене — и положили начало планомерного изучения водных ресурсов Сибири. К этому периоду относятся, главным образом, ведомственные изыскания Министерства путей сообщения и его местных отделений. Следует отметить, что данные изысканий этого периода к настоящему моменту значительно устарели, хотя для некоторых рек они являются пока единственными в отношении характеристики отдельных водных объектов.

3. Наконец, третий этап исследований составляет период последних 15 лет, когда с установлением советской власти в Сибири начался общий подъем народного хозяйства отдаленных областей Союза, а вместе с этим и значительный рост исследований, связанных с развитием водных путей. По характеру работ этого периода резко заметен переход от случайных экспедиций к плановой постановке исследований водных объектов, а также переход от временных гидрологических наблюдений к организации сети постоянно действующих стационарных пунктов, что дает, конечно, наилучшие результаты в деле изучения режима вод.

По характеру и назначению произведенных исследований речные изыскания прошлого времени можно подразделить на четыре группы:

1. Исследования устьев рек — с целью выбора мест для портовых устройств и выяснения возможности захода в реки морских судов.

2. Исследования различных вариантов соединительных водных путей между главнейшими речными магистралями для устройства сквозного водного пути по территории Сибири с запада на восток.

3. Изыскания на реках с целью выявления судоходных условий и необходимых мероприятий для их улучшения.

4. Организация постоянно действующей гидрологической сети в целях накопления материала о режиме рек и получения сведений, необходимых для гидрологических обобщений и выводов. Проделанная работа по объему полученных материалов, их качеству и содержанию с течением времени быстро старела в связи с ростом требований, предъявляемых к ним современной техникой; поэтому изыскания на отдельных реках и участках производились по нескольку раз. Однако, многие из имеющихся материалов по арктическим рекам совершенно не удовлетворяют новым техническим запросам, вытекающим из громадных задач социалистического строительства советского Севера, и поэтому требуют повторных дополнительных изысканий по расширенной программе.

За последние годы на север Сибири был отправлен морским и сухопутным путем различными организациями ряд экспедиций. Маршруты отдельных экспедиций перекрещивались во всех направлениях. Материал каждой экспедиции давал сведения преимуще-

ственно по какой-либо отдельной характеристике района (геология, биология, топография и т. п.), описывая остальные элементы географического ландшафта попутно и недостаточно точно. Поэтому при систематизации их часто трудно бывает увязать между собой данности отдельных изысканий, за неимением всех необходимых для того сведений. Исключением являются экспедиции, посылаемые Академией Наук СССР, которые работали в большинстве случаев по комплексному методу. Материалы этих исследований, опубликованные в печати, содержат в себе наиболее полные сведения. Однако, систематические работы только этим и ограничились.

Рассмотрим вкратце результаты исследований прошлого времени по отдельным разделам работ.

I. Изыскания устьевых участков рек. Одним из первых архивных документов, имеющим ценность как гидрологический материал, следует отметить работу торговой Мангазейской компании, прошедшей в 1610 г. волоком из Тазовской губы на р. Пясину и составившей впервые (правда, довольно примитивно) лоцию рр. Нижней Оби и Таза. К этому же времени (1637 г.) относится карта Северной Азии, составленная Витсеном и приложенная к его труду „Nord en Ost Tartary", которой пользовались довольно долго.

Однако, наиболее капитальную и исключительно ценную работу по описи северного побережья выполнила так называемая „Великая северная экспедиция", работавшая в период с 1733 по 1744 г. Экспедиция была разбита на несколько отрядов, которые в результате напряженной десятилетней работы обследовали большую часть побережья Азии; при этом особое внимание было уделено устьям рек. Несмотря на несовершенство тогдашних приборов и методов производства работ, карты, составленные экспедицией, являются и сейчас (через 200 лет) основою, требующей только некоторых уточнений. Такие положительные результаты были достигнуты благодаря плановой постановке дела исследования и созданию специальной организации для выполнения задания.

Последующие экспедиции в северные моря носили случайный характер и в результате давали лишь некоторые дополнительные сведения об условиях морского пути и о нижних участках рек, куда заходили суда для зимовок или с торговыми целями.

Из экспедиций XVIII и XIX вв. следует отметить путешествия братьев Лаптевых, Прончищева, Палласа, Майделя, Таля, Норденшельда и Нансена, давших обильный материал по гидрологии северных морей и гидрографии побережья. С целью улучшения транспортных условий на нижних участках рек, а также выбора мест для торговых устройств, в начале текущего столетия была организована специальная изыскательская партия при Отделе торговых портов, которая приступила к планомерной съемке низовьев рр. Енисея и Оби. Эта работа не прекращалась даже в период гражданской войны, когда инж. Вихманом были обследованы и засняты главные судоходные протоки этих рек и намечены места для речных портов.

После установления советской власти в Сибири было обращено особое внимание на исследование устьевых участков якутских рек, для чего был снаряжен ряд экспедиций Гидрографическим управлением, Академией Наук и Наркомводом. За последние десять лет произведена опись и частично инструментально засняты устья рр. Яны и Лены (отрядом гидрографа Хмызникова и Лено-Хатангской экспе-

дицией), Индигирки (отрядом Академии Наук, под руководством Чирихина), Колымы (отрядом Гидрографического управления и партией Наркомвода под руководством инж. Молодых). В настоящее время ведутся изыскания в устьях рр. Пясины, Хатанги, Анабары и Оленека. Таким образом выходы в море главнейших рек Азиатского материка в значительной мере освещены в части гидрографии, но в гидрологическом отношении еще мало исследованы. Измерения расходов воды в устьях не производились, наблюдений над распределением и направлением скоростей течения в различные фазы приливов и отливов не велось, систематических постоянных наблюдений над уровнем воды при помощи самописцев не имеется. Изменения морфологии дна под влиянием приливных явлений не изучались. Подобного рода исследования, необходимые для обеспечения нормального судоходства в устьевых частях, являются задачей ближайшего времени. Большое количество наносов, выносимых реками в устья, способствует образованию песчаных баров, препятствующих заходу в реки глубокосидящих морских судов. Борьба с обмелением выходов в море может быть осуществлена только при полном знании всего комплекса явлений баров в зависимости от режима устьевого участка реки.

II. Изыскания соединительных путей. Трудность сообщений с Азией Северным морским путем в прежнее время, при наличии примитивного и маломощного флота, заставила техническую мысль того времени искать новых водных путей в южных, более доступных районах путем соединения главнейших рек искусственными каналами.

Первой попыткой изысканий такого рода является экспедиция, отправленная Округом путей сообщения в 1805 г. в район Урала для поисков трассы соединения р. Печоры с р. Обью через ее приток р. Сосьву. Этот путь был избран с целью обойти с юга Карское море, трудно проходимое по ледовым условиям. Однако экспедиция показала невозможность организации водного пути через Уральский хребет в данном месте, и временно идея такого соединения отпала. В дальнейшем изыскания производились по трассе проектируемого пути из р. Оби в р. Енисей через их притоки, рр. Вах и Кеть. Изыскания продолжались до 1820 г., но закончились безрезультатно.

Прошло полсотни лет, и снова возникает проблема проведения трансазиатского искусственного водного пути. В 1874 г. изыскательский отряд под руководством Кузенштейна обследовал водораздельные пространства между рр. Илыч — Сосьва, Щугор—Сосьва и Уса — Собь. Не найдя здесь удобной трассы, отряд проследовал далее на север в устье р. Оби и провел продольную нивеллировку по р. Щучьей, через полуостров Ямал по направлению к Байдарацкой губе, измерив по пути два расхода воды. Однако трасса через Ямал также оказалась непригодной вследствие большой высоты водоразделов (140 м) и недостаточной обеспеченности водой раздельного бьефа.

Одновременно (1875—1878 гг.) бывш. Министерством путей сообщения были произведены технические изыскания соединения рр. Оби и Енисея через рр. Кеть и Кас и составлен соответствующий проект, признанный вполне удовлетворительным. В 1883 г. было начато строительство канала, и в 1893 г. система, состоящая из 9 шлюзов и 6 плотин, была сдана в эксплоатацию.

Сооружение системы обошлось около 6 миллионов золотых рублей, но большого экономического значения она не имела, так как она

была рассчитана на маломерные и мелкосидящие суда с небольшой грузоподъемностью. Это обстоятельство вынудило провести еще раз изыскания в поисках возможных путей соединения главнейших водных магистралей Сибири на новой технической основе, что и было выполнено в период с 1909 по 1913 г. Снова были обследованы рр. Мона, Сосьва, Вах, Тым, Кеть, Чулым, Нижняя Тунгуска и верховья рр. Лены и Вилюя, дав в результате богатейший материал по гидрологии этого района.

Из изысканий позднейшего времени надо отметить маршруты, проделанные по следующим направлениям:

1. В 1921 г. экспедиция Главного управления государственных сооружений (ГУГС) провела рекогносцировочное обследование северной трассы между рр. Обью и Енисеем из Тазовской губы через р. Турухан. Проделанный маршрут дал общее представление о данном районе и указал на недостаточную экономичность выбранного направления.

2. В 1926 г. Управление водных путей Западной Сибири обследовало водораздел между р. Нижней Тунгуской и системой р. Вилюя с целью выяснения возможности осуществления канала для переброски грузов водным путем в Якутию. Исследования носили рекогносцировочный характер (буссольный ход, с барометрической нивелировкой, временные водомерные наблюдения и одиночные измерения расходов воды).

3. В 1934 г. Западносибирское гидрографическое управление провело полуинструментальную съемку по маршруту от р. Пясины через рр. Дудыпту и Хету на р. Хатангу. Исследования велись с целью организации подъездного водного пути для переброски грузов из Таймырского залива в Хатангский район. Материалы изысканий еще не опубликованы.

Проделанная работа по обследованию разных вариантов соединительных водных путей представляет большую ценность, так как при этом накапливалось большое количество материалов по топографии и гидрологии исследуемых рек. Как правило, в результате изысканий давались: продольные профили по пройденному направлению, план рек с различной степенью подробности в зависимости от их значения, графики колебания уровней по временным водомерным постам и ряд спорадических измерений расходов воды.

Однако, следует отметить, что материалы экспедиций в настоящее время частично утрачены, оставшиеся же разбросаны по архивам различных учреждений, вследствие чего систематизация их и использование весьма затруднительны.

III. Речные изыскания. Два первые раздела работ по исследованию устьевых участков рек и соединительных путей при изложении рассматривались в хронологическом порядке.

Обзор работ по речным изысканиям для удобства систематизирован применительно к отдельным водным объектам, причем в него включены лишь исследования, относящиеся к нижним участкам рек, расположенных на территории к северу от 62-й параллели. При описании даются краткие сведения только о наиболее надежных изысканиях.

Р. Обь ниже слияния с р. Иртышом является судоходной на всем протяжении. Достаточные глубины, отсутствие препятствий для прохода судов с большой осадкой имели следствием то, что подробной

инструментальной съемки реки до сих пор не имеется. Первая опись нижней части р. Оби от г. Салехорт (бывш. Обдорск) до устья была сделана в 1906—1907 гг. А. А. Дудиным-Горковичем. Более полная опись р. Оби от устья р. Иртыша до Обской губы выполнена только в 1919—1920 гг. партией Томского округа путей сообщения под руководством инж. Янчевского. В результате составлены лоция р. Оби и атлас на 30 листах.

В 1932 г. проведены дополнительные изыскания отрядом Государственного гидрологического института и сделано несколько измерений расходов воды у с. Белогорья и г. Салехорт (б. Обдорск), что дало некоторое представление о водоносности реки в ее нижнем участке.

Р. Енисей. Первым исследователем р. Енисея был акад. Миддендорф, спустившийся в 1843 г. вниз по течению до притока Дудинки и сделавший краткое описание реки. В 1875—1876 гг. р. Енисей посетил проф. Таль, который составил книгу „О плавании по р. Енисею", представляющую собою подобие лоции. Карта р. Енисея от г. Туруханска до устья впервые составлена в 1886 г. топографом Андреевым. Позднейшие изыскания (1909—1912 гг.) относятся к верхнему течению р. Енисея (выше г. Енисейска). Для целостности характеристики всей реки в 1912 г. составлена общая лоцманская карта р. Енисея от г. Минусинска до устья (масштаб 1:420 000, под ред. инж. Близняка).

Из притоков р. Енисея обследована р. Нижняя Тунгуска (1926—1928 гг.) почти на всем протяжении бусольно-глазомерною съемкою, и произведена угломерная съемка устьевых частей рр. Пит (220 км), Подкаменной Тунгуски (200 км) и Вельмо (192 км). По этим рекам имеются данные о продольном профиле реки, составленном на основании одиночной нивеллировки и плановой характеристики реки с указанием глубин.

Р. Таймыр—самая северная более или менее значительная река на Азиатском материке, пересекает громаднейшее озеро Таймыр (около 5000 км ^{2}). Впервые эту реку и озеро посетил акад. Миддендорф в 1843 г.; он определил высоту озера и сделал глазомерную его съемку. В 1928 г. по южному берегу Таймырского озера прошел А. И. Толмачев, определивший здесь несколько астрономических пунктов.

Наиболее полное описание р. Таймыр произведено геологом Н. Н. Урванцевым на основании данных выполненной им экспедиции в 1929 г. Во время маршрута по р. Таймыр (почти от верховьев ее) Н. Н. Урванцевым произведена буссольно-глазомерная съемка на всем протяжении и сделан ряд промеров по фарватеру. Однако результаты съемочных работ не опубликованы. Определения расходов воды не производилось. Сведений о режиме реки и озера не имеется.

Рр. Пясина, Хета, Хатанга, Анабара и Оленек, расположенные между рр. Енисеем и Леной, наиболее слабо освещены. В настоящее время в литературе имеются только маршрутные описания этих рек, да и то весьма неполные.[1]

За последние 2—3 года в связи с общим хозяйственным развитием данного района исследовательская работа на указанных реках несколько оживилась, но результаты произведенных экспедиций еще

---

[1] По р. Хатым прошел геолог Толмачев, по Оленеку — геолог Чекановский и производились работы Гидрографическим управлением; на Хете был Худяков.

не опубликованы. В настоящее время здесь проводятся, как указывалось выше, изыскания соединительного пути из р. Пясины на р. Хатангу (Западносибирское отделение Гидрографического управления), выполняется съемка нижнего течения рр. Анабары и Оленека. В 1934 г. Арктический институт принял также участие в этих изысканиях, снарядив рекогносцировочную экспедицию на р. Хатангу. Проделав маршрут от верховьев р. Хеты до с. Хатангского, экспедиция выполнила ряд гидрологических заданий, собрав весьма интересный материал.

Однако, все эти изыскания относятся к низовьям рек, тогда как верхнее течение и притоки вовсе не освещены.

Р. Лена. Бассейн р. Лены составляет почти половину всей территории Якутской республики, причем верховья реки расположены в районе, имеющем большое хозяйственное значение. Поэтому естественен тот интерес, который проявляется к исследованию р. Лены и ее притоков, являющихся единственными путями сообщения между населенными пунктами и предприятиями. Для освещения вопросов судоходства в 1911 г. Управлением внутренних водных путей была сорганизована специальная партия „по исследованию рек Ленского бассейна", которая дала наиболее богатый материал по гидрографии и гидрологии обследованных ею рек. В 1911 г. Ленская партия произвела рекогносцировочную съемку р. Лены от с. Качуга до с. Витимского (на протяжении 1250 км), результаты которой опубликованы в виде планового материала в 1912 г. (масштабом 2 вер. в 1 д.).

В последующие годы изыскания на верхней Лене были повторены, но с большей подробностью. При этом применена была точная инструментальная съемка с продольной нивеллировкой и зондированием перекатов, определением нескольких расходов воды и установлением водомерных постов. Результаты изысканий опубликовывались в виде навигационных карт, масштабом 1 : 25 000, сопровождавшихся описанием реки типа лоции. Ежегодно проходилось съемкой от 300 до 400 км по реке.

Так, была заснята в 1912 г. р. Лена от с. Тутура до устья р. Туруки (336 км), в 1913 г. — от устья Туруки до с. Никольского (325 км), в 1914 г. — от с. Никольского до д. Курейской (322 км), в 1915 г.— от с. Качуга до устья р. Туруки (150 км) и дополнительно сделана рекогносцировка р. Лены от г. Якутска до устья р. Вилюя (480 км), в 1916 г. — от д. Курейской до д. Виски (118 км), в 1921 г. выполнена рекогносцировочная съемка на участке с. Витимское—г. Якутск на протяжении 1261 км, а в 1923 г. съемка на этом участке была дополнена промерами глубин некоторых перекатов, наконец в 1927 г. сделана мензульная съемка от с. Витим до с. Мархачанского.

Дальнейшие изыскания по р. Лене сводились к обследованию отдельных участков с перекатами.

Таким образом, топографическими и гидрологическими работами освещена только южная часть р. Лены до г. Якутска. Северная часть имеет лишь рекогносцировочную опись, сделанную в 1914 г. во время поездки вниз по течению отряда Ленской партии на яхте „Лена", и лоцию, составленную Гидрографическим управлением в 1920—1921 гг. (Евгенов, Хмызников и Чирихин).

Из притоков р. Лены обследованы и заснятые следующие реки:

а) Р. Вилюй от устья р. Чирка до впадения в р. Лену на протяжении 1765 км (1918 и 1929 гг.).

б) Р. Алдан от устья р. Тимптон и до Лены — облегченно-инструментальной съемкой (1919—1921—1925 и 1930 гг.).

в) Р. Тимптон вверх от устья на 630 км — облегченно-инструментальной съемкой (1930 г.).

г) Р. Мая вверх от устья инструментально снята на 339 км и пройдена с рекогносцировкой на 515 км (1919—1921 гг.).

д) Р. Олекма и ее приток Тунгир — рекогносцировочно на протяжении 1100 км (1911—1912 г.) и повторно в 1933 гг.

е) Р. Киренга на 48 км вверх от устья (1915 г.).

ж) Р. Витим — от устья р. Киренги до р. Лены рекогносцировочно на протяжении 1195 км и подробно — инструментально — в районах перекатов 223 км (1917—1919 гг.)

Материалы исследований изданы в г. Иркутске в виде навигационных карт или атласов отдельных рек.

Р. Индигирка обследована двумя организациями: экспедицией Академии Наук под руководством Чирихина проведена буссольно-глазомерная съемка от р. Момы до устья (1024 км) в 1929—1930 гг. и вторично—Индигирской экспедицией Наркомвода выполнена облегченно-мензульная съемка от м. Дяаксы до р. Дружины (около 1000 км) в 1931 г. Попутно обеими экспедициями проведены рекогносцировочные маршруты по главнейшим притокам Индигирки, а именно: Чирихиным обследованы р. Уяндина на протяжении 100 км и р. Селеннях—на 70 км, а экспедицией Наркомвода проведена рекогносцировка р. Момы на 415 км и р. Куйдусуна на 240 км от их устья. Той и другой экспедицией проводились гидрометрические работы, сведения о которых помещаются ниже, в описании стационарных гидрологических работ.

Р. Алазея обследована рекогносцировочно в 1931 г. экспедицией Наркомвода на протяжении 1045 км от устья. Описание реки опубликовано в книге „Материалы к кадастровому описанию рек Колымско-Индигирского района".

Р. Колыма обследована Колымской экспедицией Наркомвода в 1928—1929 гг. на протяжении около 2000 км. Прииэтом произведена облегченная инструментальная съемка всей реки сопровождаемая одиночной продольной нивеллировкой и промерами глубин. Одновременно действовал ряд водомерных постов, в районе которых измерялись по несколько расходов воды. Результаты работ изданы в виде атласа, содержащего планы реки в масштабе 1 : 25 000, сопровождаемого описанием реки и иллюстрируемого большим количеством фотографий (изд. 1931 г.)

Главнейшие притоки р. Колымы обследованы той же экспедицией Наркомвода в 1929 г. Проведена рекогносцировка р. Малый Анюй на 319 км и р. Большой Анюй на 120 км от устья. В этом же году пройден полуинструментальной съемкой р. Омолон на 770 км от устья. В 1931 г. экспедицией обследованы: р. Ожогина на 489 км и р. Ясачная на 172 км, а несколько ранее, в 1928 г., проделан маршрут по притокам р. Буксунды (210 км) и р. Бугонды (328 км).

Данные исследований притоков помещены частично в атласе р. Колымы, а часть опубликована в виде описаний отдельных рек в материалах по речному кадастру Колымско-Индигирского района.

Стационарные гидрологические работы в Сибири начали организовываться сравнительно недавно. Первый водомерный пост был открыт на р. Лене у г. Якутска в 1889 г. Пост действует

до сих пор. Следующие по времени открытия водомерные посты организованы были на р. Енисее в 1892 г. у г. Енисейска и несколько позднее (в 1902 г.) у с. Шадринского. Затем начал систематически функционировать водомерный пост на р. Оби у с. Кондинского (1905 г.). В 1910—1912 гг., в связи с производимыми изысканиями Обь-Енисейской партии, на р. Енисее и притоках р. Оби было открыто около 20 постов; часть из них действовала только в период изысканий, несколько сохранилось до революционного времени, а один (на р. Енисее у д. Ворогово) существует и сейчас.

В Якутии в дореволюционное время стационарные наблюдения за режимом рек поставлены были слабо: имеются лишь отрывочные сведения по рр. Алдану и Вилюю, за короткое время (1—5 лет) да и не всюду надежные.

Гражданская война нарушила нормальную работу гидрологической сети. Значительная часть материалов наблюдений этого времени была утрачена, наблюдения велись с перебоями, а самые посты пришли в негодность, так что пользование данными за этот период требует серьезной критической оценки.

После Октябрьской революции сеть водомерных постов стала крепнуть. Открылись три новых поста на р. Оби (Белогорье, Березов и Салехорт (б. Обдорск); начал функционировать ряд постов на рр. Нижней Тунгуске, Лене, Алдане и Колыме. Но наиболее значительный рост гидрологических пунктов наблюдается с 1931—1932 гг., т. е. с момента организации в Якутии Управления единой гидрометеорологической службы, когда водомерная сеть стала открываться и действовать вне зависимости от производимых топографических изысканий на реках. Экспедиционная постановка гидрологических наблюдений имеет свое значение при рекогносцировочных маршрутных исследованиях вновь осваяемых рек, и в дальнейшем полученный материал может быть использован при общем анализе режима вод. Но углубленное систематическое изучение отдельных водных объектов должно быть основано преимущественно на данных наблюдений постоянно действующей опорной сети.

Ниже приводится характеристика роста водомерной сети в арктической зоне Сибири.

Период	Количество действующих постов	Количество постов, сохранившихся до настоящего времени
До 1890 г.	1	1
1890—1900 гг.	2	2
1900—1910 гг.	5	3
1910—1920 гг.	19	8
1920—1930 гг.	33	18
после 1930 г.	60	42

Из таблицы видно значительное увеличение числа пунктов гидрологической сети III разряда водомерных постов за последние годы.

Однако, существующего количества их совершенно недостаточно еще для освещения режима рек на обширной территории арктической зоны Сибири. Наблюдательная сеть должна насчитывать по крайней мере несколько сот водомерных постов и десятка два гидрометрических станций. Для иллюстрации можно привести данные о состоянии водомерной сети по некоторым областям Европейской части Союза (на 1 октября 1934 г.):[1]

Области	Площадь тыс. км²	Количество постов	На тыс. км² постов
Северный край	1113	184	0,16
Урал	360	164	0,45
Московская область	158	111	0,70
Вся Европейская часть СССР	4425	3420	0,77
Арктическая зона	~ 6000	82	0,014

Приведенные в таблице цифры достаточно показательны для заключения о том, что опорная сеть должна быть значительно увеличена.

В отношении обеспеченности сетью гидрометрических пунктов (станции I и II разряда) положение дела в арктической зоне обстоит еще менее удовлетворительно. Постоянно действующие станции, регулярно измеряющие расходы воды в определенных пунктах рек, появились недавно, лишь с момента образования Единой гидрометслужбы. Ранее организация гидрометрических работ всегда шла попутно с топографическими изысканиями на реках, поэтому данные измерений расходов воды имели отрывочный характер (в виде одиночных определений расходов воды), и станция, действующая короткое время, не всегда успевала захватить измерениями всю амплитуду колебания горизонтов воды. Поэтому и найденные кривые зависимости расходов воды от уровней в реке в большинстве случаев обеспечены только на 30—40% полной амплитуды колебания уровней, да и то в нижней ее части.

Переходя к обзору гидрометрических работ по отдельным рекам, следует отметить, что слабее всего изучены в настоящее время наиболее крупные реки, особенно в нижних участках их течения. Это вполне понятно, так как организация работ на больших реках требует затраты больших средств на оборудование инструментарием, снабжения станции моторными катерами и обеспечения квалифицированным техническим персоналом в течение нескольких лет, что не входило в план обычного типа изыскательских партий. Кроме того на судоходных реках, как указывалось выше, инструментальных исследований не производилось вообще. Краткая характеристика имеющегося гидрометрического материала за прошлое время по отдельным водным объектам следующая:

1. На р. Оби (ниже слияния с р. Иртышом) имеется всего лишь 4 измерения расходов воды у с. Белогорье и 2—у г. Салехорт

[1] Данные Бюро сети ГГИ.

(б. г. Обдорск). Расходы определены при помощи косых галсов, поэтому их данные надо считать приближенными.

2. На р. Енисее ниже г. Енисейска гидрометрических работ не производилось вовсе, если не считать организованную в 1934 г. станцию в с. Дудинке, результаты которой еще неизвестны. У г. Енисейска определено 4 расхода воды вертушкой и построена примерная кривая расходов воды, которая при наличии длительно действующего водомерного поста дает возможность получить общее представление о количестве проносимой воды даже за многолетний период. (Такая работа выполнена Н. Антоновым — ЦБВК.)

3. На р. Лене действовали 2 станции: у г. Киренска (верхнее течение) и у с. Покровского (среднее течение). На обеих станциях измерено по 30 расходов, и имеется возможность построения кривых расходов воды. Однако, по нижнему створу результаты такого построения еще неизвестны. По верхнему створу (у г. Киренска) кривая $Q=f(H)$ построена С. Ф. Белинковым (ГГИ). В 1934 г. Всесоюзным Арктическим институтом организована дополнительно станция 1-го разряда для учета стока со всего бассейна р. Лены, но результатов она еще пока не дала.

4. На р. Пясине в 1934 г. организована постоянно действующая станция, находящаяся в ведении Арктического института. Сведений о работе станции пока тоже не имеется.

5. На р. Хатанге в 1934 г. экспедиционным отрядом Арктического института сделан ряд измерений расходов воды, главным образом батометром-тахиметром проф. Глушкова, на основании которых и получена некоторая характеристика расходного режима реки.

6. Гидрологическая характеристика р. Яны опубликована в работе П. К. Хмызникова на основании произведенных им двухлетних гидрометрических работ (1928—1929 гг.) на станциях в г. Верхоянске и с. Казачьем. Результаты наблюдений вполне удовлетворительны, однако краткий срок действия станции и отсутствие водомерного поста с длительным периодом наблюдений значительно снижают значимость проделанной работы. Возобновление водомерных постов в указанных пунктах и повторные гидрометрические работы для увязки старых наблюдений с новыми являются необходимыми.

7. По р. Индигирке степень исследованности несколько ниже указанной выше для р. Яны. Партией гидрографа Чирихина, а затем отрядом инж. Бусика были проведены стационарные наблюдения за расходом воды у с. Майор-крест (35 расходов воды), ниже в устье р. Момы (65 расходов воды) и у с. Оймекона (6 расходов). Но водомерные посты, к которым отнесены измерения, действовали всего лишь по году с небольшим. Поэтому установить расходный режим за длительный период также не представляется возможным.

8. На р. Колыме изыскания производились дважды, но надежных данных по гидрологии не получено. Исследования велись в спешном порядке, и поэтому постоянно действующих гидрометрических станций не организовывалось. Измерения расходов воды носят спорадический характер. Кривая расходов воды у г. Среднеколымска имеет лишь ориентировочное значение, так как она построена на основании единичных измерений и значительно экстраполирована для высоких горизонтов. Сток р. Колымы, установленный Б. Д. Зайковым за 3 года (1926—1929 гг.), имеет приближенный характер.

Читальный Зал Краевой Научной Библиотеки
Кабинет Севера Обл Библиотеки им. А. Н. Добролюбова
151095.82.

9. Во время изысканий, как правило, измерялось по одному-двум расходам воды на встречающихся по пути притоках главных рек. Такие измерения имеются по притокам рр. Яны, Индигирки, Колымы, Алдана, Енисея и др. Эти измерения не связаны с длительными водомерными данными, а поэтому они характеризуют лишь случайные моменты режима рек.

На р. Алдане гидрометрическая станция была организована в 1925 г. Академией Наук. Станция функционировала в течение 1925—1926 гг., замерив 48 расходов воды, из них 16 под ледяным покровом, что дало возможность установить характеристику стока верхнего течения реки за 6 лет (1925—1931 гг.).

Позднее Управлением единой гидрометеорологической службы Якутии (ЯУЕГМС) в 1933 г. дополнительно были произведены измерения 22 расходов воды у с. Томмота, которые подтвердили данные прошлых исследований. Одновременно (1933—1934 г.) ЯУЕГМСом организованы были гидрометрические работы у с. Усть-Майского, где измерено 48 расходов воды, относящихся к среднему течению р. Алдана.

На р. Вилюе основным гидрометрическим пунктом является Сунтарская станция, основанная Академией Наук в 1926 г. и действовавшая в течение года. В течение этого периода было определено 54 расхода воды и найдена ориентировочная кривая зависимости между расходами и уровнем, что позволило сделать подсчет стока за 5 лет (1925—1930 гг.).

Суммируя данные об изученности рек арктической зоны, можно сделать следующие выводы:

1. Устья главнейших рек, впадающих в полярные моря, получили только общее освещение преимущественно описательного характера, однако работа по топографической съемке устьевых участков далеко не закончена и не всегда удовлетворяет современным техническим требованиям.

С развитием транспорта по Северному морскому пути и необходимости устройства речных портов в устьях рек требуется производство дополнительных изысканий как гидрографического, так и гидрологического характера.

2. Исследования большинства рек до сих пор производились рекогносцировочным методом, что дало возможность составить в первом приближении лоции рек. Наилучшие изыскательские материалы имеются по рр. Колыме, Индигирке, Алдану и верхнему течению р. Лены, но в то же время значительное количество крупных рек совершенно не имеет топографических и морфометрических характеристик даже рекогносцировочного порядка.

3. Притоки основных речных магистралей подробно освещены только в южной части арктической зоны, где проектировались соединительные водные пути; по остальным притокам имеются лишь скудные отрывочные и зачастую противоречивые материалы,что затрудняет составление даже общей характеристики этих рек.

4. Стационарная постоянно действующая гидрологическая сеть для огромной территории арктической зоны явно недостаточна, так как она не захватывает полностью даже основных речных магистралей; существующие гидрометрические станции не обеспечивают изучения расходного режима рек. Вследствие отдаленности районов и трудности сообщения водомерная сеть оторвана значительным промежутком

времени от непосредственного руководства и поэтому не всегда давала и дает вполне надежные наблюдения.

С организацией Управления единой гидрометеорологической службы развитие и содержание сети несколько упорядочилось, но вследствие недостаточности соответствующих кадров материалы наблюдений в качественном отношении еще требуют улучшений.

Ближайшие задачи ГУСМП по выявлению водных ресурсов арктической зоны вытекают из существующих условий изученности района в гидрологическом отношении и могут быть конкретизированы так:

1. Дальнейшее комплексное исследование и подробная съемка устьев нижних течений рек для выяснения пределов возможного захода судов каботажного плавания.

2. Продолжение комплексных рекогносцировочных экспедиций по притокам главнейших магистралей для выявления физико-географических условий бассейнов и характеристики гидрографических особенностей рек. Эти исследования дадут материал для установления гипсометрии водных масс и эскизного проектирования соединительных водных путей между основными речными магистралями. Такие рекогносцировки желательно сопровождать аэрофотосъемкой, что ускоряет и удешевляет производство исследований.

3. Организация сплошных, хотя бы облегченного типа, съемок главнейших рек на всем их протяжении, где таковых съемок не имеется.

4. Дальнейшее укрепление и развитие основной гидрологической сети, обратив особое внимание на организацию постоянно действующих гидрометрических станций.

Так как инструментальными измерениями трудно охватить в полном объеме все реки и озера арктической зоны—организовать ряд станций комплексного характера со стоковым уклоном в различных ландшафтных условиях. Наличие вечной мерзлоты на большей части территории района создает специфические условия поверхностного стока. Поэтому только организация стоковых станций на типовых объектах может дать надежный материал для изучения типовых закономерностей режима и географической интерполяции в дальнейшем основных гидрологических характеристик.

5. Обратить особое внимание на надежность производимых наблюдений и их обработку. При этом необходимо в первую очередь систематизировать и закончить полностью обработку уже накопленного материала.

6. Составление водного кадастра по всему Союзу ССР обязывает ГУСМП включиться в таковую работу и в кратчайший срок составить каталог основных сведений о водных объектах, расположенных на территории арктической зоны.

7. Освоение водных ресурсов возможно только при комплексном изучении всех водных объектов района, а поэтому ближайшей задачей является организация сети и проведение исследовательских работ на главнейших озерах и болотах севера Азии.

8. Подземные воды и вечная мерзлота, обусловливающие характер грунтового питания рек и озер, требуют включения в программу гидрологических работ проведения (совместно с гидрологическими организациями) исследований по залеганию грунтовых вод и изучения явления вечной мерзлоты экспедиционным и стационарным путями.

9. Столь широкие задачи и большой объем работ требуют своевременного укомплектования исследовательских ячеек ГУСМП кадрами соответствующей квалификации. Укрепление и усиление кадрового состава работников на местах и повышение их квалификации являются одной из основных задач в настоящий период начала освоения гидрологической сети и налаживания работы для создания прочной базы дальнейшего ее развития.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Агафонов И. И., Зонов Б. В., Кротов М. А., Утенко П. Е. Индигирская экспедиция. Гипроводтранс. Москва — Иркутск. 1933.
2. Атлас Алдана. Материал Восточно-Сибирского отделения Гипроводтранса 1933.
3. Атлас р. Колымы. Иркутск. 1931.
4. Близняк Е. В. Заметки о нижнем Енисее. Главное гидрографическое управление. Материал по лоции. 1914.
5. Вихман А. И. Исследование низовьев р. Енисея. Труды I Гидрологического съезда. Стр. 217.
6. Вихман А. И. Предварительный отчет о портовых изысканиях в устьях сибирских рек. 1918 — 1921 гг. Петроград, ГУТС. 1922.
7. Вихман А. И. Изыскания в устье р. Оби. Техн. и экон. пут. сооб., 1922. № 10 — 11.
8. Жбиковский С. А. Обь-Енисейский путь. Петербург. 1903.
9. Зайков Б. Д. Отчет о работах гидрометеорологических станций на р. Алдане за 1925 — 1926 гг. Изд. Академии Наук СССР. 1927.
10. Зонов Б. В. Описание р. Омолона. Материалы колымских портов. Вып. IV. Иркутск. 1931.
11. Зайков Б. Д. Материалы по гидрологии Верхнего Алдана. Труды СОПСа Академии Наук СССР. Ленинград. 1935.
12. К кадастровому описанию рек Колымско-Индигирского района. Изд. Гидроводтранса. Иркутск — Москва. 1934.
13. Каплан С. И. Отчет о работе Кимайской гидрометеорологической станции в 1926 г. Изд. Академии Наук СССР, Якутск. ком. 1929.
14. Материалы Центрального бюро водного кадастра — 2-е главы Гидрологических справочников по Западной и Восточной Сибири и Якутии (рукописи).
15. Майдель Г. Путешествие по сев.-вост. части Якутской обл. 1868 — 1870 гг., т. 2 с атласом. Перевод Академии Наук СССР. 1896.

DEGREE OF KNOWLEDGE OF THE RIVERS IN THE ARCTIC REGIONS

Under the supervision of Prof. *W. J. Wiese*

SUMMARY

The study of the rivers in the Arctic regions, effected up to the present time, may be divided into three stages:

I. Investigations of the XVII, XVIII and XIX centuries. A large majority of the expeditions of those periods bore a general geographic character, their purpose was to ascertain the possibility of using the sea-route along the northern shores of Asia.

II. Investigations at the beginning of the XX century, mainly surveys by the Department of Means of Communication. These surveys furnished the principal hydrological material on the chief rivers.

III. Investigations in the course of the last 15 years connected with the establishment of the Soviet Goverment and the general growth of national economy in Siberia. A characteristical feature of this period is the

transition from casual investigations by expeditions to systematical work and the organization of a net of permanent stations for hydrological observations.

Our present knowledge of the rivers in the Arctic regions may be characterized as follows:

1) The mouths of the principal rivers discharging themselves into the polar seas, have been studied but in a general sense, the knowledge obtained being mostly of a descriptive character.

2) Up to now the investigations of most of the rivers were carried out by the recognoitring method, which made it possible to compile sailing directions of a first approximation. The best investigation-materials have been obtained on the rivers: Kolyma, Indigirka, Aldan and the upper part of the Lena.

3) The tributaries of the principal rivers are known in detail only for the southern portion of the Arctic zone, where connecting water-ways have been planned. As to the rest of the tributaries we possess but scant, scrappy and often contradictory material.

4) The stationary, permanently working hydrological net is obviously insufficient for the immense territory of the Arctic, in as much as it does not entirely cover even the principal riverways; the existing hydrometrical stations do not secure the study of the expenditure regimen of the rivers.

The growth of the hydrometrical net in the Arctic zone of Siberia may be characterized by the following data:

Period	Number of working stations	Number of stations conserved up to the present time
Before 1890	1	1
1890—1900	2	2
1900—1910	5	3
1910—1920	19	8
1920—1930	33	18
after 1930	60	42

The next tasks incumbent on the GUSMP (Chief Administration of Northern Sea Route) in order to elucidate the water resources of the Arctic regions are: the organisation of expeditions for complex hydrographical investigations; the strengthening and further development of the fundamental hydrological net; the study of permanent congelation; complex investigations of the lakes, swamps and underground waters and the compilation of a cadastre of the waters.

КАРТА
бассейнов морей Карского, Лаптевых и Восточно-Сибирского
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
границы бассейнов морей
границы бессточных областей
Масштаб
200 0 200 400 600 км
КАРСКОЕ МОРЕ
МОРЕ ЛАПТЕВЫХ
ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЕ МОРЕ
ОХОТСКОЕ МОРЕ
НОВАЯ ЗЕМЛЯ
Северная земля
О-ва Ново-Сибирские
О.Врангеля
АРХАНГЕЛЬСК
Мезень
Сев. Двина
Печора
КИРОВ
Кама
ПЕРМЬ
СВЕРДЛОВСК
ЧЕЛЯБИНСК
Иртыш
Тобол
ТОБОЛЬСК
Ишим
ПЕТРОПАВЛОВСК
ОМСК
КАРАГАНДА
Оз.Балхаш
Или
ОБДОРСК
Пясина
Таймыр
ГОЛЬЧИХА
ДУДИНКА
Хета
Хатанга
ХАТАНГА
Котуй
Анабара
Оленек
Лена
Омолой
Яна
БУЛУН
КАЗАЧЬЕ
РУССКОЕ-УСТЬЕ
НИЖНЕКОЛЫМСК
СРЕДНЕКОЛЫМСК
Колыма
ВЕРХНЕКОЛЫМСК
МАЙОР-КРЕСТ
ВЕРХОЯНСК
Индигирка
ИГАРКА
Б.Пур
Таз
Енисей
Ч.Тунгуска
Подк.Тунгуска
Вилюй
ВИЛЮЙСК
ЯКУТСК
СУНТАР
УСТЬ-МАЙСКОЕ
ОХОТСК
ОЛЕКМИНСК
Алдан
ТОММОТ
Олекма
Витим
БОДАЙБО
Лена
ТОМСК
НОВОСИБИРСК
В.Тунгуска
КРАСНОЯРСК
МИНУСИНСК
НИЖНЕУДИНСК
Ангара
ИРКУТСК
Оз.Байкал
Селенга
ЧИТА
Онон
Шилка
Амур
Аргунь
УЛАН-БАТОР
36°
48°
60°
72°
84°
96°
100°
120°
132°
144°
156°
168°
180°
68°
60°
52°
44°
108°

ТРУДЫ АРКТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
ТОМ XXXV. ЛЕНИНГРАД, 1936. СТР. 23—50
TRANSACTIONS OF THE ARCTIC INSTITUTE
VOL. XXXV. LENINGRAD, 1936. PP. 23—50

КОЛИЧЕСТВО ТЕПЛА, ВНОСИМОЕ РЕКАМИ В КАРСКОЕ МОРЕ

Н. Д. АНТОНОВ

Карское море входит в состав обширного полярного водного бассейна, омывающего берега Азиатской части Союза от пролива Югорский Шар до пролива Вилькицкого. Границами его являются: Югорский Шар, восточный берег о-ва Вайгач, Карские Ворота, восточный берег Новой Земли, о-в Визе, о-в Шмидта, мыс Молотова (северная оконечность Северной Земли), западный берег Северной Земли и пролив Вилькицкого [1].[1] Общая площадь моря, по данным ГГИ, составляет около 808 000 км² [2]. Карское море по географическому своему положению находится на пути из Европы в Азию, вследствие чего оно с давних пор привлекает внимание различных исследователей. Одним из основных вопросов, обративших на себя внимание исследователей, является вопрос о влиянии рек на тепловой режим моря. Еще в 1907 г. д-р Полилов в своей работе „О влиянии сибирских рек на воды Северного Ледовитого океана и Карского моря" [3] с большой очевидностью доказывает значение сибирских рек для полярного моря как отеплителей, сравнивая их с Гольфштремом. В 1911 г. В. Б. Шостакович [4] сделал попытку разрешения этого вопроса с количественной стороны, но, из-за отсутствия фактических данных о стоке и недостаточности сведений о температуре воды в устьях рек, полученные им результаты носят весьма приближенный характер. В настоящее время, на основании дополнительных накопившихся материалов по гидрометрическим и температурным наблюдениям, вопрос о речном стоке и количестве тепла, переносимого им в Карское море, представляется возможным в значительной степени уточнить, что и является задачей настоящей работы.

Водосбор Карского моря занимает значительную часть советской Азии и ограничен с запада Уральским и Мугоджарским хребтами, с юга — водоразделом между бассейнами рр. Тобола и Ишима с одной стороны и бессточной среднеазиатской областью с другой, далее Алтайским и Саянским хребтами и водораздельным плато, огибающим бассейн р. Селенги с юга; с востока бассейн ограничен водоразделом, проходящим между рр. Енисеем и Леной. Общая площадь бассейна по данным Ю. М. Шокальского и А. А. Тилло [5] составляет 5 996 780 км², по данным Государственного гидрологического института 6 105 000 км². Бассейн, простираясь, примерно, от 47° до 78° с. ш.

[1] Здесь и ниже в скобках указаны номера источников, согласно прилагаемому списку.

и от 59° до 114° в. д. (от Гринвича), по физико-географическим условиям является весьма разнообразным. Он последовательно прорезывает целый ряд ландшафтных зон, начиная с сухих степей и даже полупустынь на юге и кончая полярной тундрой на севере.

В орографическом отношении бассейн резко подразделяется на две части: северо-западную — равнинную и юго-восточную — горную. Равнинная часть представляет собой в основном западносибирскую низменность с незначительным уклоном к северу и абсолютными высотами до 150 м и охватывает почти весь бассейн р. Оби, кроме его верховьев, и все северное побережье. Вся эта территория отличается значительной заболоченностью. Горная часть представлена Алтайским и Саянским хребтами, Монгольским Алтаем и Прибайкальскими горами, к северу от которых (в восточной части бассейна) лежит Среднесибирское плоскогорье. Отдельные точки горной части бассейна достигают высоты 4,5 тыс. и более метров, что создает наряду с отмеченными горизонтальными зонами также и вертикальные и тем еще более усложняет разнообразие физико-географических условий. Ограничивающими среднегодовыми изотермами являются на севере — 14,5°, на юге — +3° —3,5° (приведенные к уровню моря); изотермы идут с некоторым склонением на юго-восток. Средняя и южная части бассейна отличаются резко выраженной континентальностью. Колебание температур в многолетнем ряду здесь доходит до 94—95° и более (Устькаменогорск, Туруханск и др.).

Преобладающая величина осадков в бассейне составляет 350—400 мм в год. Максимум их наблюдается на северных склонах Алтайских и Саянских гор и достигает 900—1000 и более миллиметров. Второй максимум в 450—500 мм намечается в среднем течении р. Оби и вытянут полосой с северо-запада на юго-восток, являясь как бы связующим звеном между уральским и алтайским максимумами. От него на юго-запад и северо-восток величина осадков постепенно убывает, снижаясь на крайнем севере до 200 и ниже миллиметров.

Годовой дефицит влажности колеблется от 5—6 мм на юге до 0,6—0,8 мм на крайнем севере. Климатические условия по отдельным пунктам бассейна до некоторой степени характеризуются данными, приведенными в табл. 1 [6].

В соответствии с большим разнообразием физико-географических условий, реки бассейна Карского моря могут быть подразделены на следующие основные типы: 1) горные, 2) степные, 3) таежные и 4) тундровые. Горные реки отличаются большой водоносностью, быстрым течением, наличием многочисленных порогов и водопадов. Основным источником их питания являются ледники и высокогорные снега. К типу горных рек относятся верховья бассейнов рр. Оби и Енисея. Степные реки, наоборот, отличаются небольшими уклонами и весьма слабой водоносностью. Питание их происходит преимущественно за счет весеннего снеготаяния, осадки же теплого периода года почти полностью расходуются на испарение. Эта группа рек распространена, главным образом, в среднем течении р. Иртыша. Здесь многие районы являются совершенно бессточными. Таежные реки являются самой обширной группой рек данного бассейна. Питание их происходит за счет весеннего снеготаяния и осадков теплого периода года. Эта группа рек в свою очередь может быть подразделена на две подгруппы: равнинные и полугорные. Первые имеют преимущественное распространение в бассейне р. Оби, вторые — в бассейне р. Енисея.

Таблица 1

Основные метеорологические данные по бассейну Карского моря

№ по порядку	Станции	Координаты		Температура воздуха			Годовая сумма осадков в мм
		широта	долгота	средняя годовая	средняя за июль	средняя за янв.	
1	Салехорт (б. Обдорск)	66°31′	66°35′	— 7,0	13,8	— 25,6	287
2	Березов	63°56′	65°04′	— 4,2	15,7	— 23,6	388
3	Самарово	60°58′	69°04′	— 2,2	17,3	— 21,7	451
4	Сургут	61°15′	73°24′	— 3,8	16,7	— 24,2	500
5	Тюмень	57°10′	65°32′	1,0	18,8	— 17,5	397
6	Тобольск	58°12′	68°14′	— 0,3	17,8	— 19,3	449
7	Остр. Диксона . . .	73°24′	80°26′	— 12,7	3,2	— 28,0	—
	Дудинка	69°23′	86°04′	— 10,9	12,7	— 30,2	236
9	Туруханск	65°47′	88°04′	— 7,8	15,9	— 28,4	425
10	Верхне-Инбатское . .	63°07′	88°01′	— 5,6	16,7	— 25,7	440
11	Нарым	58°55′	81°35′	— 2,3	18,2	— 23,1	487
12	Тара	56°54′	74°23′	— 1,0	17,8	— 20,5	461
13	Омск	54°58′	73°20′	0,0	19,1	— 19,6	314
14	Татарск	55°13′	75°57′	— 0,8	18,2	— 20,3	—
15	Каинск	55°21′	78°21′	— 1,0	18,5	— 20,6	371
16	Чулым	55°06′	80°58′	— 0,8	18,2	— 20,0	378
17	Новосибирск	55°02′	82°54′	— 0,3	18,7	— 19,3	376
18	Бурлинские озера	53°08′	78°27′	0,2	19,8	— 19,0	—
19	Барнаул	53°20′	83°48′	0,8	19,3	— 17,6	509
20	Иткульский завод . .	52°41′	84°37′	0,8	18,6	— 17,1	592
21	Бийск	52°32′	85°16′	1,4	19,3	— 16,2	510
22	Андобинский прииск	52°24′	88°09′	— 0,9	16,8	— 18,6	904
23	Неожиданный прииск	53°17′	89°04′	— 1,7	15,8	— 19,8	769
24	Кузнецк	53°46′	87°11′	0,7	19,0	— 17,3	500
25	Кольчугинское . . .	54°40′	86°12′	— 0,1	18,0	— 17,7	463
26	Томск	56°30′	84°58′	— 0,8	17,8	— 19,4	565
27	Тайга	56°04′	85°37′	— 1,2	17,4	— 19,3	535
28	Мариинск	56°13′	87°45′	— 0,3	18,0	— 18,4	
29	Ачинск	56°19′	90°29′	— 0,4	18,0	— 18,0	453
30	Енисейск	58°27′	92°11′	— 1,8	18,9	— 22,2	466
31	Красноярск	56°01′	92°49′	0,6	19,3	— 18,2	
32	Минусинск	53°43′	91°43′	0,4	20,1	— 19,7	
33	Абаканский завод . .	52°44′	90°13′	0,0	18,0	— 17,8	394
34	Канск	56°12′	95°41′	— 0,8	19,0	— 20,6	

Продолжение табл. 1

№ по порядку	Станции	Координаты		Температура воздуха			Годовая сумма осадков в мм
		широта	долгота	средняя годовая	средняя за июль	средняя за январь	
35	Тайшет	55°54′	97°30′	— 0,7	18,2	— 19,7	336
36	Нижнеудинск	54°55′	99°03′	— 1,5	17,5	— 22,0	360
37	Тулун	54°33′	100°22′	— 2,0	17,1	— 22,2	339
38	Братск	56°04′	101°50′	— 2,8	18,0	— 24,1	294
39	Илимск	56°46′	103°51′	— 3,9	17,1	— 26,1	316
40	Омолой	56°28′	106°16′	— 4,0	17,1	— 26,6	
41	Киренск	57°47′	108°07′	— 3,8	18,7	— 27,3	358
42	Благовещенский прииск	58°10′	114°19′	— 6,7	17,3	— 30,6	356
43	Черемхово	53°09′	103°04′	— 2,8	17,0	— 23,1	386
44	Усолье	52°44′	103°42′	— 1,6	18,3	— 2[illegible],6	347
45	Иркутск	52°16′	104°19′	— 1,3	17,2	— 20,9	394
46	Лиственичное	51°51′	104°51′	— 1,0	12,7	— 17,1	441
47	Култук	51°43′	103°43′	— 0,3	15,0	— 16,9	426

Характерной особенностью таежно-равнинных рек является длительное весеннее половодье, растянутое почти на все лето, что обусловливается медленным снеготаянием в лесистой местности и замедленным стоком вследствие слабой расчлененности рельефа и большой заболоченности. Среди этих рек большое распространение имеют так называемые соры, образования типа пойменных и проточных озер. Реки таежно-полугорные имеют более короткий весенний паводок и ряд отдельных дождевых паводков в летне-осенний период. Реки тундры расположены в области вечной мерзлоты и характеризуются большой заболоченностью бассейна, неустойчивостью русла и плавным ходом паводка. В зимнее время большинство из них промерзает до дна.

Самыми крупными водными артериями бассейна Карского моря являются р. Обь с площадью водосбора 2 425 000 км² и р. Енисей с площадью водосбора 2 706 700 км² (по ГГИ), что составляет около 84% от всей площади бассейна. Верховья этих рек с общей площадью 520 км² находятся на территории Китая и Монгольской народной республики. Кроме рр. Оби и Енисея в состав бассейна Карского моря входит целый ряд других сравнительно более мелких рек, как-то: Таймыр, Пясина, Таз, Пур и т. п. Распределение общей площади бассейна между отдельными частными бассейнами приводится в табл. 2.

Исчисление площадей бассейнов А. А. Тилло и Ю. М. Шокальским [5] произведено по стоверстной карте; Государственным гидрологическим институтом площади бассейнов рр. Оби и Енисея исчислены южнее 60° с. ш. по сорокаверстной карте, севернее — по стоверстной; для других же частных бассейнов, приведенных в табл. 2, площади исчислены по карте масштаба 1 : 6 000 000, издания ГГИ,

Таблица 2

№ по порядку	Название частных бассейнов	Площади в км²		Отклонение данн. Тилло и Шокальского от данн. ГГИ в %	Площади частных бассейнов в процент. от общей площ. по ГГИ
		по Тилло и Шокальскому	по ГГИ		
1	Байдарацкая губа (р. Кара и др.)	87 750	95 300	— 8,0	1,6
2	Р. Обь (за исключением бессточных районов, площадь которых принята по данным ГГИ)	2 547 840	2 425 000	+ 5,0	39,6
3	Обский залив (рр. Надым, Ныда и др.)	142 880	129 000	— 18,0	2,1
4	Залив Гыдаямо	32 590	85 000		1,4
5	Тазовская губа (рр. Таз, Пур и др.)	254 830	310 000	— 18,0	5,1
6	Р. Енисей с бассейном Енисейского залива . . .	2 591 480	2 706 700	— 4,0	44,2
7	Таймырский п-ов (рр. Пясина, Таймыр и др.) . .	339 430	355 000	— 4,0	6,0
		5 996 780	6 106 000	— 1,8	100,0

1933 г. Расхождение в полученных данных нужно отнести преимущественно за счет неточности карт Сибирского края и особенно его северной части. Конечно, возможны также некоторые расхождения от несовпадения принятых границ для отдельных бассейнов различными авторами. Суммарные площади разнятся на 1,8%, что нужно считать вполне допустимым, хотя для отдельных частных бассейнов эта разница и достигает 18%.

При дальнейших расчетах нами приняты данные ГГИ, как вполне увязанные с произведенным подсчетом стока.

Р. Обь образуется из слияния р. Бии с р. Катунью, берущих начало в Алтайских горах, и впадает в Обскую губу Карского моря под 66°45′ с. ш. и 68°50′ в. д. Общая площадь бассейна 2 855 000 км², из них 430 000 км² приходятся на бессточные области. По величине площади бассейна р. Обь занимает первое место среди рек Союза и пятое среди рек земного шара. Р. Обь имеет протяжение около 3400 км (от пункта слияния р. Бии с р. Катунью), причем на своем пути она пересекает обширную Западносибирскую низменность, в пределах которой она последовательно проходит зоны: степную, лесную и тундровую. Ниже впадения Иртыша Обь представляет собою весьма мощную реку, шириною от 1,5 до 4 км и глубиною не ниже 4,0 м, максимальные же глубины достигают 20—30 м, скорости течения от 0,5 до 1,0 м/сек. В устье река образует дельту с множеством притоков, рукавов и песчано-глинистых островов. Глубины здесь резко падают до 2-3 м по главным протокам, скорости течения — до 0,15—0,20 м/сек. [7].

Средний уклон реки от слияния р. Бии с р. Катунью до устья составляет около 0,000042, от устья р. Иртыша до впадения в губу — 0,000016. Р. Иртыш является самым крупным притоком р. Оби, впадающим слева на 1040 км от устья с площадью бассейна — 1 070 000 км^2 (с исключением бессточных областей), что составляет 44% от общего водосбора р. Оби.

Из других более или менее крупных притоков р. Оби можно отметить следующие: Томь, Чулым, Кеть, Вас-Юган, Вах, Б. Юган — впадающие в среднем течении; С. Сосьва, Козым, Куноват, Полуй — впадающие в нижнем течении реки.

Р. Енисей берет начало в Саянских горах, в Танну-Тувинской республике, образуясь из слияния рек Бей-Кем (Большой Енисей) и Ха-Кем (Малый Енисей), и впадает в Енисейский залив Карского моря. Общая площадь бассейна — 2 706 700 км^2, длина реки около 4000 км, средний уклон реки — 0,00037 [8]. В верхнем течении, до г. Красноярска, река носит резко выраженный горный характер с большим падением, частыми порогами и быстрым течением. Ниже Красноярска долина реки утрачивает свой горный характер, и река принимает более спокойный вид. Ширина реки здесь колеблется от 300 до 1300 м, глубина—от 2,2 до 12,0 м. После впадения Ангары (на 2100 км от устья) водность р. Енисея резко увеличивается, ширина его русла достигает от 0,8 до 2,8 км, глубина от 3,5 до 15,0 м.

При проходе Енисейского кряжа река сжимается до 750 м в ширину, глубины же резко увеличиваются и достигают в отдельных местах, по данным экспедиции В и л ь к и ц к о г о, до 60 м [9]. По выходе из Енисейского кряжа река вступает в широкую и прямую долину, проложенную между Западносибирской низменностью и Среднесибирским плоскогорьем. Ширина реки в низовье достигает 5—10 и даже 15 км, во многих местах река разбивается на отдельные протоки и образует острова.

Скорости течения реки в низовье колеблются от 0,2 до 0,5 м/с [10]. Наиболее крупными притоками р. Енисея являются притоки, впадающие в него с правой стороны: Ангара, Подкаменная и Нижняя Тунгуска. Общая их площадь составляет около 1 910 000 км^2, или 70% от общей площади бассейна. Из других притоков можно отметить Кан и Кутейку — впадающие справа; Абакан, Елочуй и Турухан — впадающие слева.

В гидрологическом отношении реки бассейна Карского моря изучены весьма слабо, причем степень их изученности падает с юга на север. Водомерные наблюдения, хотя и были начаты по многим пунктам с 90-х годов прошлого столетия, но измерение расходов в большинстве случаев совершенно не производилось. Фактические (наблюденные) данные о расходном режиме (более или менее полные) имеются только для верховьев рр. Оби и Енисея и некоторых их притоков, также верхнего течения этих рек. По замыкающим же створам рр. Оби и Енисея (низовья рек) имеющихся гидрометрических данных далеко недостаточно для непосредственной характеристики стока. Для всех рек северной части описываемой территории, как-то: по бассейну Байдарацкой, Обской, Тазовской губы, Таймырского п-ова и др. гидрометрические данные совершенно отсутствуют.

Для них представляется возможность в настоящее время дать характеристику стока только на основании косвенных, теоретических методов.

Таблица 3

Список основных гидрометрических материалов

по порядку	Река	Пункт	Площадь водосбора в км²	Водомерные наблюдения: период наблюдений	Водомерные наблюдения: число лет	Число измер. летн. расх.	Период, для которого произв. подсчет стока	Кем обработан материал
			I. Бассейн р. Оби					
1	С. Сосьва	Сартынья	80 060	1932	1	16	1932	ГГИ
2	Тавда	Плехановское	90 000	1922—1923	1	70	1922—1923	Гипровод
3	Тобол	Иевлево	285 000	1891—1910 1912—1915	24	130	1891—1910 1912—1915	Гипровод
4	Ишим	Петропавловск	129 300	1909—1918	10	Нет св.	1909—1918	Гипровод
5	Иртыш	Устькаменогорск	143 260	1905—1932	28	53	1905—1932	ГГИ, ГИДЭП
6	Уба	Дмитриево	3 540	1926—1931	6	127	1926—1931	ГИДЭП
7	Ульба	Белый Луг	1 270	1922—1931	10	108	1922—1931	ГИДЭП
8	Обь	Новосибирск	253 700	1895—1931	36	29	1895—1931	ГГИ
9	Томь	Крапивино	36 700	1895—1926	32	40	1895—1926	Гипровод
10	Чулым	Ачинск	39 000	1930—1932	2	15	1930—1932	ГГИ
			II. Бассейн р. Енисея					
11	Енисей	Красноярск	296 000	1903—1932	30	10	1903—1932	ГГИ, ГИДЭП
12	Кан	Канск	22 600	1931—1932	2	10	1931—1932	ГГИ, ГИДЭП
13	Ангара	Падуны	924 000	1927—1931	4	61	1927—1932	ГГИ, ГИДЭП

Список материалов, явившихся исходными для подсчета стока в бассейне Карского моря по фактическим данным, приведен в табл. 3. Все эти материалы вошли в гидрологический справочник по водам суши Обского (том XV)[1] и Лено-Енисейского (том XVI)[2] [11] районов, и многие из них также использованы для различных проектировочных и строительных работ, где они подвергались довольно тщательному анализу и проверке, а поэтому их можно считать более или менее надежными. Кроме этих материалов, при составлении настоящего очерка был произведен приближенный подсчет стока по имеющимся, хотя далеко еще и неполным, гидрометрическим данным: для р. Оби у г. Салехорта (б. Обдорска) (устье реки) и у с. Белогорье, в 10 км ниже впадения р. Иртыша, и для р. Енисея у г. Енисейска.

Сток р. Оби у Салехорта (б. Обдорска) подсчитан на основании построенной кривой $Q=f(H)$ по способу Стевенса—Великанова по двум замеренным расходам в 1932 г. К. А. и Д. А. Козловскими (Архив ГГИ) и по данным наблюдений за уровнями с 1929 по 1932 гг. у Обдорского поста, расположенного в устье р. Полуя.

Судя по имеющимся данным гидрометрических и гидрометеорологических наблюдений в Западной Сибири, период 1929—1932 гг. по водности является близким к среднему или несколько выше его.

Для р. Оби у с. Белогорья кривая $Q=f(H)$ построена тем же способом по 4 замеренным расходам [11]. Наблюдения за горизонтами взяты по с. Кондинскому, расположенному ниже с. Белогорья, по предварительно установленной зависимости между колебанием горизонтов в этих пунктах.

Сток р. Енисея у г. Енисейска подсчитан за 25-летний период (1908—1932 гг.) по ежедневным наблюдениям за горизонтами и кривой $Q=f(H)$, построенной В. М. Родевичем на основании измеренных им в 1912 г. 4-летних расходов у с. Моклаково. В нижней части кривая расходов исправлена по данным П. П. Пиварелиса (ЛОГИДЭП) и отнесена к посту у г. Енисейска. Полученная суммарная величина стока у этого пункта увязана с подсчетом стока, произведенным для р. Енисея у г. Красноярска и р. Ангары у г. Падуны по гидрометрическим данным и для остальной части бассейна (до г. Енисейска) по изолиниям модулей стока, построенным отчасти по гидрометрическим данным, отчасти же теоретически.

Средние расходы для периода с открытым руслом реки поверялись по способу В. Г. Глушкова подсчета средних расходов по средним горизонтам, что дало возможность избежать пользования самой верхней частью кривой расхода воды, как менее обоснованной. Результаты получились почти аналогичные, как и по основному расчету.

Зимний сток для большинства приведенных пунктов, из-за отсутствия фактических данных, кроме отдельных лет, подсчитан ориентировочно, что все же не могло сильно повлиять на понижение точности подсчета суммарной величины стока, так как сток за зимний период в условиях данной территории составляет небольшую долю его годовой величины. Результаты подсчета стока для отдельных частей бассейна Карского моря по фактическим данным, с подразделением их на основные и дополнительные, сведены в табл. 4.

---

[1] Подготовлен к печати ЦБВК—ГГИ.
[2] Печатается ЦБВК—ГГИ.

Таблица 4

Подсчет стока для отдельных частей бассейна Карского моря по гидрометрическим данным

№ по порядку	Река	Пункт наблюдений	Площадь водосбора в км²	Период наблюдений	Число лет наблюдений	Средний расход в м³/сек. за период наблюден.	Средний расход в м³/сек. привед. к многолетн. ряду	Способ приведения	Источники
		А. Основные данные							
		I. Бассейн р. Оби							
1	С. Сосьва	Сартынья	80 060	1932	1	575	640	По аналогии	[11, 34]
2	Тавда	Плехановское	90 000	1922—1923	1	364	500	с рр. Томь,	[30]
3	Тобол	Иевлево	285 000	1891—1910 1912—1915	24	291	291	Обь, Тура	[30]
4	Ишим	Петропавловск	129 300	1909—1918	10	101	80		[11, 32]
5	Иртыш	Устькаменогорск	143 260	1905—1932	28	658	658		
6	Уба	Дмитриево	3 540	1926—1931	6	102	96	р. Иртыш	[11, 29, 32]
7	Ульба	Белый Луг	1 270	1922—1931	10	34	32		
8	Обь	Новосибирск	253 700	1895—1931	36	1 850	1 850		
9	Томь	Крапивино	36 700	1895—1926	32	990	990		[31]
10	Чулым	Ачинск	39 000	1930—1932	2	187	183	рр. Томь, Обь	[11, 34]
	Итого по бассейну р. Оби		1 061 830				5 320		
		II. Бассейн р. Енисея							
11	Енисей	Красноярск	296 000	1903—1932	30	2 804	2 800		[11]
12	Кан	Канск	22 600	1931—1932	2	230	230		
13	Ангара	Падунское	924 000	1927—1931	4	2 636	2 600		
			1 242 600				5 630		
		Б. Дополнительные данные							
14	Обь	Салехорт (б. Обдорск)	2 425 000	1929—1932	4	14 700			
15	Обь	Белогорье	2 120 000	1927	1	11 500			
16	Енисей	Енисейск	1 576 000	1908—1932	25	7 300			

Как видно из вышеприведенной табл. 4, сток подсчитан по фактическим основным данным для Приуральской и Горноалтайской части бассейна, с охватом общей площади в 2 304 430 км², или около 38% от всей площади водосбора Карского моря. По дополнительным (неполным) гидрометрическим данным сток подсчитан для всего бассейна р. Оби и для р. Енисея до г. Енисейска, с суммарной площадью около 4 000 000 км², или 66% от всей площади бассейна.

Для остальной части бассейна, в состав которой входят все реки тундры и лесотундры (бассейн Байдарацкой, Обской, Тазовской губ, зал. Гыдаямо, Таймырский п-ов) и часть бассейна р. Енисея ниже г. Енисейска, сток подсчитан теоретически по формуле Великанова и Соколовского [12], дающей для данного района более или менее удовлетворительный результат: $\alpha = 1 - \sqrt{\frac{d}{4{,}8}}$, где α — коэффициент стока, d — среднегодовой дефицит влажности. Дефицит влажности взят по данным проф. А. В. Вознесенского [13, 14] из материалов Гидрологического справочника по водам суши; осадки и температуры — по данным проф. А. А. Каминского [6], кроме некоторых отдельных горных станций, осадки для которых взяты по первому источнику.

Для некоторых северных пунктов, в виду наличия данных только по осадкам и температуре, дефицит влажности определен посредством экстраполяции, на основании предварительно установленной графической зависимости между годовыми дефицитом влажности и температурой.

По определенному таким образом коэффициенту стока и величине осадков вычислены модули стока примерно по 80 пунктам.

Подсчет стока для всего бассейна Карского моря приводится в табл. 5.

Для бассейна р. Оби, в целях контроля, подсчет стока произведен двумя способами: 1) по непосредственным, но неполным гидрометрическим данным у с. Белогорья и г. Салехорта (б. Обдорска) и 2) комбинированным: для Приуральской и Горноалтайской части по фактическим более или менее надежным данным, а для остальной равнинной части бассейна — теоретически, по вышеуказанному методу Великанова и Соколовского. В результате средний расход, вычисленный по первому способу для р. Оби у Белогорья, равен 11 500 м³/сек., для р. Оби у г. Салехорта (б. Обдорска) — 14 700 м³/сек.; [1] по второму способу у Белогорья — 12 300 м³/сек., у г. Салехорта (б. Обдорска) — 13 300 м³/сек. Таким образом, разница в величине стока, вычисленного различным путем, составляет 5 — 10%, что находится в пределах точности подсчета не только величин стока, но и площадей водосборов (см. табл. 2).

Если принять площадь бассейна р. Оби по Тилло и Шокальскому (с исключением ее бессточной части), то разница в величине стока, подсчитанного различным путем для р. Оби у г. Салехорта (б. Обдорска), снизится до 3 — 4%.

Такое сравнительно небольшое расхождение в величинах стока, полученных различным способом для бассейна р. Оби, до известной степени является гарантией от грубых просчетов.

[1] К. А. Козловским [15] на основании тех же гидрометрических материалов которые и здесь использованы, средний расход р. Оби у г. Салехорта (б. Обдорска) за 1929—1932 гг. определен в 14 100 м³/сек.

Таблица 5

Подсчет суммарной величины стока по бассейну Карского моря

№ по порядку	Название бассейнов	Общая площадь бассейн. в км²	Площадь части бассейна, для которой сток подсчитан теоретически	Вычислен. теоретич. для данной части бассейна: средн. модул стока л/сек	Вычислен. теоретич. для данной части бассейна: средн. расх. м³/сек	Площадь части бассейна, для которой сток подсчитан по гидрометрическим данным (в км²)	Расход, определенный для данной части бассейна по гидрометрич. данным (м³/сек)	Суммарный расход, полученный для всего бассейна (м³/сек)	Принятый средний расход для бассейна (м³/сек)
1	Байдарацкая губа	95 300	95 300	4,5	430	—	—	430	430
2	Обский залив	129 000	129 000	5,1	660	—	—	660	660
3	Залив Гыдаямо	85 000	85 000	4,1	350	—	—	350	350
4	Тазовская губа	310 000	310 000	6,0	1 860	—	—	1 860	1 860
5	Таймырский п-ов	355 000	355 000	4,3	1 500	—	—	1 500	1 500
6	Обь (с исключением бессточн. части)	2 425 000	1 363 170	5,8	8 000	1 061 830	5 320	13 320	14 000
			—	—	—	2 425 000	14 700	14 700	
7	Енисей	2 706 700	1 564 100	5,0	7 800	1 242 600	5 630	13 430	13 200
			1 130 700	5,1	5 750	1 576 000	7 300	13 050	
	Итого	6 106 000	3 901 570			2 304 430	10 950	31 550	32 000
			2 105 000			4 001 000	22 000	32 550	

Исходя из приведенных данных, для бассейна р. Оби средний расход принят равным 14 000 м³/сек., для р. Енисея—13 200 м³/сек. и для всех других рек северного побережья—4800 м³/сек., что даст суммарный годовой поверхностный сток в Карское море около 1000 км³. По отдельным частным бассейнам эта величина годового стока распределяется следующим образом: р. Обь — 440 км³ (44%), р. Енисей — 410 км³ (41%), Тазовская губа — 58 км³ (5,8%), Таймырский п-ов — 47 км³ (4,7%), Байдарацкая губа — 13 км³ (1,3%) и заливы Обский и Гыдаямо — 32 км³ (3,2%).

Средний расход для всего бассейна Карского моря составляет 32 000 м³/сек.

Отнеся принятые расходы воды (табл. 5) к единице площади бассейна, получим модуль стока для бассейна р. Оби 5,8 л/сек. км² и для р. Енисея 4,9 л/сек. км².

Наименьший модуль стока из частных бассейнов получен для Таймырского п-ова, где он равен 4,3 л/сек. км². Средний модуль стока для всего бассейна Карского моря равнен 5,25 л/сек. км².

Следует отметить, что В. Б. Шостакович [4] определяет годовой сток р. Оби в 323 км³, р. Енисея — в 233 км³, вследствие чего модуль стока по принятым им площадям бассейнов (по Тиллои Шокальскому) для р. Оби составляет 3,5 л/сек. км², для р. Енисея — 2,9 л/сек. км². Такое значительное преуменьшение получилось главным образом за счет принятия заниженного коэффициента стока—0,30, тогда как на основании приведенных здесь расчетов он составляет в среднем около 0,45—0,50.

Колебание годовой величины стока в бассейне Карского моря в многолетнем ряду нужно ожидать сравнительно незначительным.

Для определения его абсолютных значений, из-за недостаточности фактических данных, применен также теоретический метод [16]. Коэффициент вариации суммарного годового стока в Карское море исчислен по формуле [17]:

$$C_v = \frac{0{,}295\, d^{0{,}89}}{(F+1)^{0{,}076}},$$

где d — средний годовой дефицит влажности, определенный для данного бассейна в 1,7 мм, F — площадь бассейна в 106 000 км², откуда $C_v = 0{,}14$, C_s принято равным $2C_v$ [16]. При этих параметрах получается средний расход в исключительно многоводный год (1 на 100 л) 48 000 м³/сек., что дает годовой сток около 1500 км³, в исключительно маловодный (с той же степенью вероятности) — средний расход составит около 20 000—25 000 м³/сек., или годовой сток в размере 650—800 км³.

Решение вопроса о внутригодовом распределении стока в Карское море, из-за недостаточности фактических материалов, можно здесь наметить только в самых общих чертах на основании данных для р. Оби у устья за 4-летний период и р. Енисея у г. Енисейска за 25-летний, приведенных в табл. 6.

Данные хода распределения стока по месяцам для р. Оби у г. Салехорта (б. Обдорска) и р. Енисея у г. Енисейска весьма близки между собой, за исключением начала весеннего паводка, которое происходит на р. Оби и у г. Салехорта (б. Обдорска) несколько позже, чем на р. Енисее у г. Енисейска. Зимние расходы колеблются в среднем от 20 до 35% от среднегодовых. Максимальные среднемесячные расходы превосходят в 2,5—3 раза среднегодовые.

Таблица 6

Распределение среднемесячных расходов воды за период наблюдений

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Обь у г. Салехорта													
Средний расход (в м³/сек.)	5 000	4 000	4 000	5 000	16 000	38 000	35 000	28 000	18 000	12 000	8 000	6 000	14 700
Сток (в км³)	13,3	9,4	10,3	13,3	42,5	98,0	93,5	74,8	46,4	32,0	20,5	16,0	470
Сток в % (от год. вел.) .	2,8	2,0	2,2	2,8	9,1	20,9	19,8	15,9	9,9	6,8	4,4	3,4	100
Енисей у г. Енисейска													
Средний расход (в м³/сек.)	2 400	2 300	2 100	3 000	20 000	17 100	10 800	9 800	8 400	6 100	2 900	2 500	7 300
Сток (в км³)	6,4	5,5	5,6	7,8	51,7	44,1	29,0	26,3	21,8	16,5	7,5	6,8	229
Сток (в % от год. вел.) .	2,8	2,4	2,4	3,4	23,4	18,8	12,6	11,4	9,5	7,1	3,4	2,8	100

На теплый период года, принятый с мая по октябрь, падает 82,5% годовой величины стока, со средним расходом по р. Оби у г. Салехорта (б. Обдорска) 24 500 м³/сек., по р. Енисею у г. Енисейска — 12000 м³/сек.

На холодный период (XI—IV) падает 17,5%, при среднем расходе по р. Оби около 4500 м³/сек., по р. Енисею — 2500 м³/сек. Если считать за теплый период года VI—X, а за холодный XI—V, то процентное распределение стока р. Оби у устья соответственно выразится в 73% и 27%. Аналогичное распределение стока по полугодиям (за холодный и теплый периоды) нужно ожидать и для р. Енисея в его устье, но распределение стока по отдельным месяцам внутри этих периодов будет иметь совершенно иной характер, что отчасти подтверждают прилагаемые графики хода уровней в устьях этих рек. Из этих графиков видно, что паводок на р. Оби носит довольно плавный характер, без резко выраженных пиков, и сильно растянут во времени, продолжаясь с мая по август. Паводок же на р. Енисее (у с. Дудинки) имеет резко выраженный пик, при максимальных его подъемах, примерно, в 1,5—2 раза более, чем на р. Оби, и продолжается всего лишь с мая по первую половину июля. Следовательно, нужно ожидать и сток на р. Енисее за теплый период года менее равномерный, чем на р. Оби, главная масса его будет проходить в июне —июле.

Такое различие в распределении стока данных рек объясняется главным образом более континентальными климатическими условиями бассейна р. Енисея, сравнительно с бассейном р. Оби, а отчасти и особенностями в морфометрии русла и долины последней реки. Пойма р. Оби в ее нижнем течении, и особенно после впадения р. Иртыша, отличается низкими берегами и большой шириной (с наличием огромных сор), благодаря чему она служит естественным регулятором паводочного стока, снижая его высокие расходы и растягивая их во времени.

Сток р. Енисея у г. Енисейска также имеет некоторую зарегулированность, благодаря ледниковому питанию и Байкальскому озеру, чем и объясняется вышеотмеченная аналогичность годового хода стока р. Енисея у г. Енисейска и р. Оби у г. Салехорта (б. Обдорска) (устье реки). Ниже Енисейска зарегулированность реки нарушается дополнительным притоком вод с такой резко выраженной континентальной части бассейна, какой является все правобережье бассейна р. Енисея ниже впадения р. Ангары.

Реки Тазовской губы, Таймырского, Гыдаямского п-овов и другие северного побережья основную массу стока имеют в теплый период года, в холодный же — сток их сравнительно незначителен. Многие небольшие реки зимой промерзают до дна, и сток на них совершенно прекращается. Судя по аналогии с реками Якутии [19] и северного Приуралья, средняя величина зимнего стока для рек северного побережья Карского моря может быть ориентировочно установлена порядка 4—5% годовой его величины, остальная часть стока падает на теплый период года.

Сведения о температурах воды по рекам бассейна Карского моря имеются более полные, чем рассмотренные выше данные о стоке, но, к сожалению, большинство из них получено в результате недостаточно точных наблюдений, сильно понижающих их качество.

Так, например, измерение температур воды производилось без учета суточного хода в прибрежной зоне, где могли получаться искаженные результаты, не отражающие действительного термического состояния всего речного потока. Сведения о системах термометров

Таблица

Температура воды (С°)

Пункт	Период наблюдений	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Источник
					Р. О б ь						
Барнаул	1906, 1908—1919	1,2	12,4	17,6	20,0	18,5	12,5	4,8	0,2	—	
Камень	1895—1908 1913—1932	0,5	9,8	17,7	20,3	18,9	13,2	5,4	0,4	—	[11, 33] 34,
Кругликово	1897—1909 1911—1917 1919 1921—1923 1926—1932	0,2	7,6	17,4	20,7	18,7	12,0	4,5	0,3	—	
Новосибирск	1911—1927 1931	0,4	8,9	16,9	20,1	17,9	11,6	3,9	0,3	—	
Брагино	1894, 1896—1927, 1931	0,2	8,6	17,6	20,9	19,1	12,8	4,4	0,3	—	
Молчаново	1895—1914 1920—1923 1930	0,2	7,2	16,6	21,0	19,4	12,7	4,2	0,1	—	
Нарым	1895—1896 1899—1907 1909—1920 1922—1923	0,2	6,5	16,9	21,0	19,0	12,6	3,8	0,2	—	
Александрово	1900 1901—1918 1920 1922—1923	0,1	5,5	15,9	20,3	18,6	12,7	3,8	0,1	—	
Сургут	1899—1901 1903—1925	0,1	4,1	14,8	19,9	18,2	11,9	3,4	0,2	—	
Салехорт	1931	—	—	9,0	18,0	14,2	9,5	2,0	—	—	[34]
					Р. И р т ы ш						
Павлодар	1924—1929	—	11,1	18,9	21,7	18,4	13,6	6,0	—	—	
Тара	1911—1917 1919, 1921 1923 1925—1930	—	7,7	17,6	21,1	18,9	13,1	4,6	—	—	[11, 33, 34]
Самаровское	1911—1920 1922—1923	—	5,3	15,9	19,7	17,9	12,4	4,4	—	—	
					Р. Ч у л ы м						
Ачинск	1896—1919 1922—1923 1925	—	7,3	16,7	20,6	18,3	11,3	3,3	—	—	[11, 33, 34]

Продолжение табл. 7

Пункт	Период наблюдений	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Источник
					Р. Томь						
Островское . . .	1894—1914 1916—1921 1923—1932	—	6,5	14,3	20,4	18,9	12,6	5,1	—	—	[11, 23, 34]
Крапивино . . .	1898—1913 1915—1926	—	6,1	14,5	19,2	17,5	10,8	3,9	—	—	[11, 23, 34]
					Р. Енисей						
Минусинск . . .	1903—1920	0,4	5,8	12,5	17,1	18,1	13,8	7,0	1,5	0,0	[18]
Красноярск . . .	1902—1919	0,0	6,4	14,5	18,8	18,0	11,7	3,9	0,1	0,0	[18]
Енисейск	1898 1903—1914	0,1	4,0	14,4	19,1	18,1	11,3	3,3	0,1	0,0	[18]
Верхнеинбатское.	1912—1920	0,0	2,0	11,4	18,3	16,1	9,4	1,4	0,0	0,0	[18]
Н. Туруханск . .	1922—1923	0,2	0,5	11,6	—	—	7,0	2,0	0,1	0,1	[22, 24]
Дудинка	1906—1907 1909 1911—1915	0,0	0,9	4,5	14,6	15,5	8,3	1,0	0,0	0,0	[18]
					Р. Ангара						
Усолье	1896—1919	0,6	5,0	9,2	10,3	11,1	8,5	4,5	1,8	0,4	[18]
Падуны	1907—1909	0,0	6,0	15,2	16,8	15,9	11,5	4,7	0,7	0,0	[18]
Кожемское . . .	1908—1909	0,1	1,0	15,0	20,8	18,3	8,2	1,4	0,0	0,0	[18]
					Р. Дудинка						
с. Дудинка . . .	1911—1912	0,0	1,6	12,2	10,4	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	[18]
					Р. Нижняя Тунгуска						
с. Монастырское (Новый Туруханск)	1913 1916—1918	0,0	0,9	6,4	14,2	13,6	7,7	1,5	0,0	0,0	[18, 24]
					Р. Чуня						
Фак. Стрелка (61°42′, 102°48′)	1931	0,2	1,2	12,1	16,1	17,4	9,4	1,7	0,1	0,1	[11]

и их поверках в исходных материалах часто совершенно отсутствуют и о них приходится догадываться лишь косвенным путем. Кроме того конечно, не могла не сказаться на точности данных также и недостаточная квалификация наблюдателей. Особенно большие сомнения вызывают данные за ранневесенний и позднеосенний периоды, когда температура воды незначительна по своей абсолютной величине и для установления ее требуется большая тщательность и точность в производстве наблюдений, вследствие чего по многим пунктам от использования данных за эти периоды пришлось отказаться.

Наиболее ценными являются измерения температуры воды в устьевых участках по замыкающим створам бассейнов отдельных рек. Из таковых имеются по р. Енисею у с. Дудинки за период 1906—1907, 1909, 1911—1915 гг. и по р. Оби у г. Салехорта (б. Обдорска) за 1929 г., кроме того в устьях этих рек производились спорадические экспедиционные наблюдения.

Но более полные сведения о температурах воды имеются по пунктам, расположенным преимущественно в среднем и отчасти в верхнем течении рр. Оби и Енисея и их главнейших притоков. Они могут быть использованы здесь как для общей характеристики термического режима рек в отдельных их участках, так и для приведения по ним более коротких наблюдений в устьевых пунктах.

Данные о температурных наблюдениях по главнейшим пунктам рек в виде среднемесячных величин представлены в табл. 7.

Для точного подсчета количества тепла, переносимого реками, необходимо иметь ежедневные данные о расходах и температуре воды, на основании которых путем простых перемножений расходов, выраженных в $м^3$/сек., на среднесуточную температуру в градусах Цельсия мы получим количество тепла, переносимое рекою в секунду, выраженное в тысячах больших калорий, и на основании этих данных, аналогично методу подсчета стока, можно получить запас переносимого тепла за период наблюдения. Но такой метод подсчета требует весьма большой затраты времени, к тому же далеко не всегда в нашем распоряжении имеются ежедневные сведения о расходах и температурах воды, а поэтому довольно часто прибегают к упрощенному способу вычисления по среднемесячным, среднесезонным или среднегодовым величинам. Вполне очевидно, что точность подсчета при всех других равных условиях будет находиться в некоторой обратно-пропорциональной зависимости от длины периодов, для которых мы определяем средние величины. Поэтому надо полагать, что из упомянутых упрощенных методов наиболее точным будет являться метод подсчета по среднемесячным величинам и наименее точным по среднегодовым, что и подтверждается данными, приведенными в табл. 8 сравнительного подсчета различными методами переносимого тепла по р. Оби у г. Салехорта (б. Обдорска) и р. Яне у Верхоянска и Казачьего. Исходные данные для р. Яны взяты из работ П. К. Хмызникова [19] и Б. Д. Зайкова.

Суммарные за сезон величины переносимого тепла, вычисленные по среднемесячным и среднесуточным данным, довольно близки между собой. Для р. Оби у г. Салехорта по среднемесячным данным всего лишь на 3% меньше, чем по среднесуточным, для р. Яны у г. Верхоянска на 9,5% больше, а для р. Яны у с. Казачьего результаты по обоим способам вычисления совпали. Более значительная разница получается для отдельных месяцев, и, особенно, для крайних в сезоне, когда наблю-

Таблица 8

Таблица сравнительного подсчета различными методами количества переносимого реками тепла (в 10^{12} б. кал.)

№ по порядку	Метод подсчета	VI	VII	VIII	IX	X	Общая сумма	В процентах к сумме по среднесуточному подсчету	Отклонение (в %)
	Р. Обь у г. Салехорта (б. Обдорска) 1929 г.								
1	По среднесуточн. . .	920	1730	1072	407	120	4249	100,0	± 0,0
2	По среднемесячн. . .	880	1690	1072	395	86	4123	97,0	— 3,0
3	По среднесезонн. . .	—	—	—	—	—	3800	89,5	— 10,5
4	По среднегодовым .	—	—	—	—	—	2095	49,3	— 50,7
	Р. Яна у г. Верхоянска 1928 г.								
1	По среднесуточн. . .	6,7	15,9	18,9	2,8	—	44,3	100,0	± 0,0
2	По среднемесячн. . .	4,7	18,4	22,9	2,5	—	48,5	109,5	+ 9,5
3	По среднесезонн. .	—	—	—	—	—	42,4	95,7	— 4,3
4	По среднегодовым .	—	—	—	—	—	14,9	33,6	— 64,4
	Р. Яна у с. Казачьего 1928 г.								
1	По среднесуточн. . .	32,2	121,2	100,2	13,0	—	266,9	100,0	± 0,0
2	По среднемесячн. . .	31,8	118,5	105,5	11,4	—	267,2	100,0	± 0,0
3	По среднесезонн. .	—	—	—	—	—	227,8	85,5	— 14,5
4	По среднегодовым .	—	—	—	—	—	83,7	31,4	— 68,6

даются резкие колебания как расходов, так и температур воды. Так, для р. Яны у г. Верхоянска эта разница за июнь составляет около 30%, для р. Оби у г. Салехорта за октябрь — около 28%. Но, благодаря малым абсолютным величинам теплового стока в крайние месяцы сезона роль этих ошибок в общей величине стока должна быть незначительна.

В сравнении с данными подсчета по среднесуточным величинам ошибки вычисления по среднесезонным несколько больше, чем по среднемесячным. Так, ошибка вычисления по среднесезонным в сравнении с данными, полученными по среднесуточным для р. Оби у г. Салехорта, равна 10,5%, для р. Яны у г. Верхоянска — 4,3% и для р. Яны у с. Казачьего — 14,5%. Но и эти ошибки, надо полагать, не выходят далеко за пределы точности исходных данных, особенно при условии введения на указанные отклонения некоторой поправки. Основным затруднением в подсчете переносимого тепла реками по среднесезонным величинам является неопределенность границ сезона, установление его начала и конца, что, конечно, отразится и на точности получаемых результатов. Величина этих ошибок в зависимости от особенностей условий хода температур и распределения стока в теплом сезоне может колебаться в довольно широких пределах.

Совершенно неудовлетворительные результаты получаются при подсчете переносимого тепла по среднегодовой температуре. Ошибка подсчета по этому способу в сравнении с данными подсчета по среднесуточным величинам составляет для р. Оби у г. Салехорта (б. Обдорска) 50,7%, для р. Яны у г. Верхоянска — 64,4% и для р. Яны у с. Казачьего — 68,6%, т. е. для первого пункта преуменьшение получается, примерно, в 2 раза, для второго и третьего — в 3 раза в сравнении с действительной величиной, за которую можно принять результат подсчета по среднесуточным данным.

Таким образом, метод подсчета переносимого тепла по среднемесячным величинам является вполне приемлемым как по своей простоте, так и по точности получаемых результатов, вследствие чего и принят нами для дальнейших подсчетов как основной.

С целью некоторого освещения вопроса о накоплении запаса переносимого тепла по длине рек в таких крупных водных артериях, как рр. Обь и Енисей и их главнейшие притоки, подсчет произведен не только для устьевых участков, но и для целого ряда других пунктов, расположенных выше по рекам, с наличием фактических данных о стоке и с длительным периодом температурных наблюдений. Результаты подсчета переносимого тепла по фактическим данным сведены в табл. 9.

Таблица 9

Количество тепла по месяцам, переносимое реками в отдельных пунктах (при открытом от льда русле), подсчитанное по данным наблюдений (в 10^{12} б. кал.) [1]

Название реки	Пункт наблюдения	Площадь водосб. (в км²)	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	За весь сезон
Бия	Бийск	35 800	29,3	41,3	35,5	24,2	13,3	5,0	—	—	148,6
Обь	Новосибирск	253 700	128,1	114,7	154,6	88,7	39,0	10,9	—	—	536,0
Обь	Салехорт . .	2 425 000	—	920,0	1730,0	1072,0	407,0	120,0	—	—	4 249,0
Томь	Кузнецк . . .	25 600	50,9	52,8	28,9	19,3	13,4	6,2	—	—	171,5
Иртыш	Усть-каменогорск . . .	143 300	42,6	19,2	48,8	34,6	21,8	9,1	—	—	176,1
Енисей	Означенная .	187 000	38,1	144,0	134,0	125,3	66,6	21,0	—	—	529,0
Енисей	Красноярск .	296 000	98,0	335,0	253,0	194,0	102,0	24,0	—	—	1 006,0
Енисей	Енисейск . .	1 576 000	185,0	565,0	560,0	480,0	262,0	59,0	—	—	2 111,0
Енисей	Дудинка . . .	2 706 700	—	415,0	1240,0	780,0	374,0	40,0	—	—	2 849,0
Туба	Бугуртак . .	30 000	31,4	78,3	48,8	28,3	16,0	4,5	—	—	207,3

Данные подсчета переносимого тепла по р. Оби у г. Салехорта (б. Обдорска), надо полагать, будут несколько преуменьшены, так как

[1] Подсчет переносимого тепла по р. Оби у г. Салехорта (б. Обдорска) произведен по среднесуточным данным, для других пунктов — по среднемесячным.

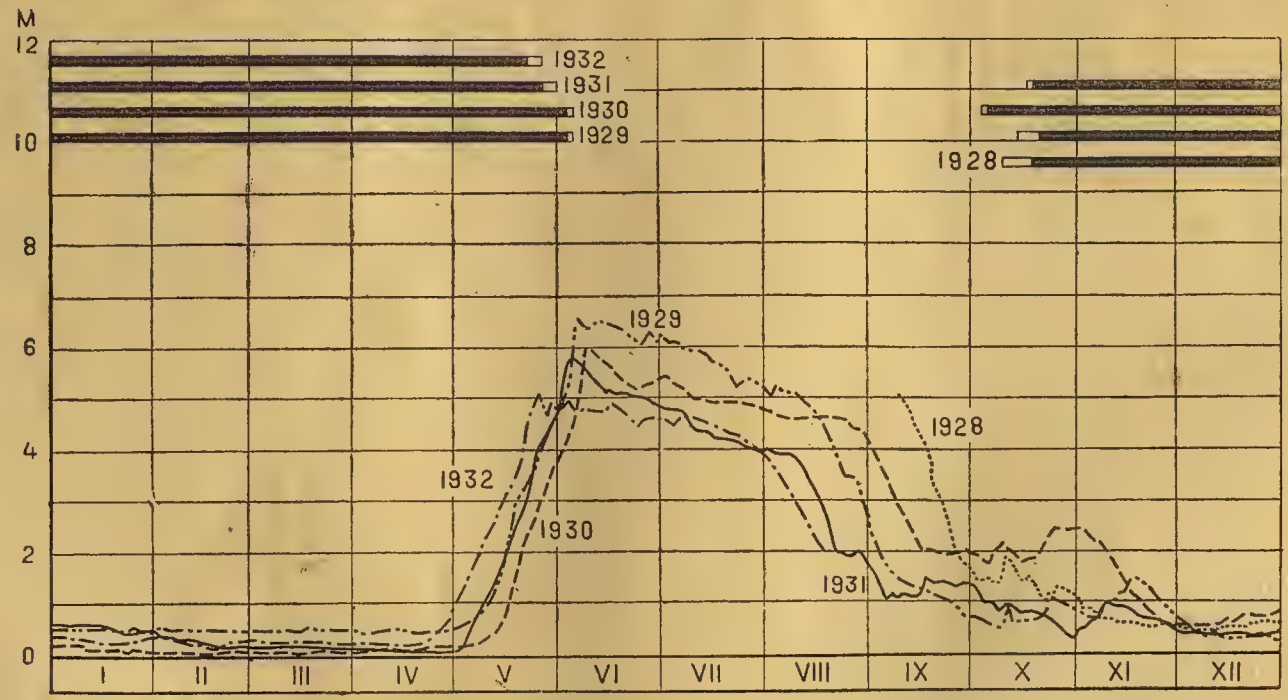


Рис. 1. График колебания уровней воды р. Оби у г. Салехорта (б. Обдорска).
Верхние полоски обозначают: жирная — продолжительность ледостава, светлая — продолжительность ледохода.

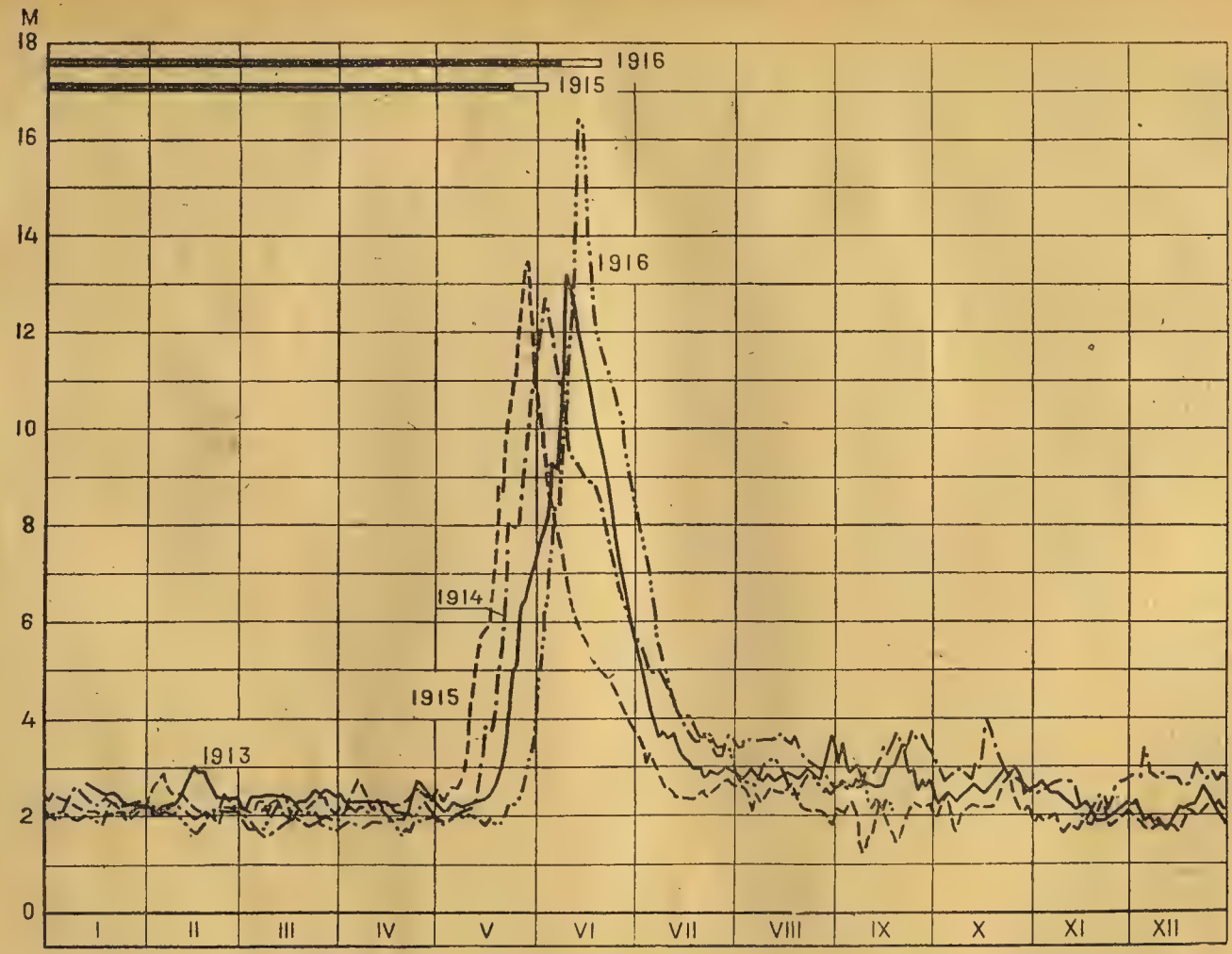


Рис. 2. График колебания уровней воды р. Енисея у с. Дудинки.

температура воды р. Оби наблюдалась в боковой ее протоке — Игорская Обь при впадении р. Полуй, протекающей в районе вечной мерзлоты. Воды же самой р. Оби, притекающие с южных широт, должны быть значительно теплее. Это отчасти подтверждается и данными д-ра Полилова [3], согласно которым средняя температура воды от г. Салехорта (б. Обдорска) до 70° с. ш. в начале июля 1896 г. была 19,6° и в начале августа 19,7°, в середине августа 16,5° и в конце августа (и в начале сентября 1895 г.) 12,3°. Средняя температура Обской губы в августе 1895 г. составляла 14,7°, по наблюдениям же Обдорского поста, расположенного южнее Обской губы, средняя температура за август 1929 г. составляла всего лишь 14,2°. Влияние более холодных местных вод у Обдорского поста сказывается также и на более быстром охлаждении вод р. Оби, наступающем во второй половине лета.

Так, коэффициент соотношения среднеавгустовской температуры к среднеиюльской (18°) у Обдорского поста равен 0,79, тогда как по ряду других пунктов он не падает ниже 0,85—0,90, для р. Оби у Сургута он равен 0,92, для р. Енисея у г. Енисейска — 0,95, а для р. Енисея у с. Дудинки—даже 1,06. Следовательно, если принять, что средняя температура воды у Обдорского пункта наблюдения за июль месяц близка к действительной основного русла р. Оби, то за август месяц средняя температура должна быть не ниже 16,0°. При этой температуре количество переносимого тепла по р. Оби за август будет составлять около $1220 \cdot 10^{12}$ б. кал., вместо $1072 \cdot 10^{12}$ б. кал., полученных при температуре 14,2°, соответственно увеличится и суммарное количество переносимого тепла за весь теплый сезон и будет равно $4397 \cdot 10^{12}$ б. кал.

Количество переносимого тепла в устье р. Енисея подсчитано по температурным наблюдениям у с. Дудинки, причем распределение стока по месяцам в теплом сезоне за отсутствием фактических данных принято аналогично его распределению у г. Енисейска, с учетом времени добегания. Если произвести подсчет теплового стока в устье р. Енисея не по среднемесячным величинам, а по среднесезонным, то получим около $3200 \cdot 10^{12}$ б. кал., вместо $2849 \cdot 10^{12}$ б. кал. Выше мы видели, что подсчет переносимого тепла по среднесезонным величинам дает несколько преуменьшенный результат в сравнении с данными вычисления по среднемесячным величинам. Полученное же здесь обратное соотношение объясняется сделанным допущением аналогии в распределении стока для р. Енисея у г. Енисейска и у устья реки, что вряд ли соответствует действительности. Для дальнейших расчетов можно принять количество тепла, переносимое р. Енисеем в его устье, полученное по среднесезонным величинам, без всякого опасения иметь преувеличенные результаты.

По данным В. Б. Шостаковича [4] тепловой сток р. Оби составляет около $1290 \cdot 10^{12}$ б. кал., р. Енисея — $930 \cdot 10^{12}$ б. кал., т. е. почти в 3,5 раза меньше. Такое сильное расхождение объясняется, с одной стороны, принятой им заниженной величиной стока, как это отмечалось выше, с другой — подсчетом по среднегодовой температуре воды, полученной как среднеарифметическое.

Основная же масса воды протекает в течение 4-5 месяцев теплого сезона и имеет температуру значительно более высокую, чем среднеарифметическая годовая.

Количество переносимого рекою тепла, очевидно, в основном зависит от степени водоносности данной реки, термических условий ее бассейна и общего характера распределения стока и температуры в течение теплого периода года. Для характеристики этих факторов в табл. 10 произведено сопоставление данных годового стока количества переносимого тепла и температур воды и воздуха. Среднеарифметическая температура воды получена как частное от деления суммы среднемесячных температур на 12, при этом температура воды в ледоставный период принималась равной нулю. Такой метод исчисления средних температур воды и применен был В. Б. Шостаковичем. В противовес этому методу в графе 6 табл. 10 приведены температуры воды, вычисленные как средневзвешенные в зависимости от величины среднемесячных расходов, и для сравнимости результатов также отнесены к годовому периоду. Среднемесячные из положительных температур воздуха для бассейнов, отнесенные к годовому периоду, исчислены аналогично среднеарифметическим температурам воды. Исчисление произведено по ряду отдельных станций [6], с учетом их удельного веса в зависимости от площади обслуживаемых ими районов.

Рассматривая данные, приведенные в табл. 10, можно отметить, что среднеарифметическая температура воды (T_2) близка к средней из положительных температур воздуха по бассейну (t_1). Коэффициент их соотношения колеблется в весьма узких пределах — от 0,91 до 1,07 — и лишь для р. Томи у г. Кузнецка, как исключение, он равен 1,14, что говорит о прямой зависимости температуры воды в пункте наблюдения от средней температуры воздуха в бассейне. Для небольших бассейнов температуру воды (T_2) вполне отражают данные о температуре воздуха в пункте наблюдения (t_2), но с увеличением бассейна разность температур воды и воздуха в пункте наблюдения ($T_2 - t_2$) для рек, протекающих с юга на север, возрастает. Так, по р. Оби у г. Новосибирска вода теплее воздуха на $+0{,}7°$, а у г. Салехорта (б. Обдорска) — на $+1{,}65°$; по р. Енисею у г. Красноярска $+0{,}1°$, у г. Енисейска $+0{,}5°$ и у с. Дудинки $+1{,}3°$.

Среднеарифметическая температура воды в 1,5—2 раза меньше, чем температура, вычисленная как средневзвешенное. Соотношение этих температур в то же время является и соотношением величин теплового стока, подсчитанного по среднегодовой температуре, и среднесуточной или среднемесячной.

Величина данного соотношения зависит от характера распределения стока в году и хода температур. Для сибирских рек (Обь-Енисейский бассейн) это соотношение колеблется в пределах от 1,10 — р. Иртыш у г. Устькаменогорска до 2,10 — р. Обь у г. Салехорта (б. Обдорска). В среднем же оно равно для приведенных пунктов 1,65. Наибольшую его величину нужно ожидать для рек с полным совпадением хода температур воды и стока за летний период. Такое явление в некоторой степени наблюдается в устьях рек, впадающих в Карское море, где весенний паводок, запаздывая, проходит в июне — июле, таким образом, приближаясь к периоду максимальных температур. Этим и объясняется наибольшее соотношение, полученное для р. Оби у г. Салехорта —2,10 и р. Енисея у с. Дудинки —2,08.

Сопоставляя данные среднегодовых температур воды, вычисленных как средневзвешенное от количества протекающей воды, с данными среднемесячной положительной температуры воздуха по бассейну,

Таблица 10

Тепловой сток и средняя температура воды в пунктах наблюдения и их зависимость от температуры воздуха

Река	Пункт	Годовой сток в км³	Запас переносим. тепла в 10^{12} б. к.	Средняя годовая темпер. воды по подсч. тепла $T_1°$	Ср.-арифм. годовая температура воды $T_2°$	Средняя из положит. температур воздуха у пункта наблюд. t_2	Средняя из положит. темпер. воздуха по басс. t_1	Коэффициент $\frac{T_1°}{T_2°}$	Коэффициент $\frac{T_1°}{t_1}$	Коэффициент $\frac{T_2°}{t_1}$
Бия	Бийск	15,2	147	9,8	6,0	6,7	5,6	1,63	1,75	1,07
Обь	Новосибирск	59,4	556	9,6	6,6	5,9	5,9	1,44	1,63	1,12
Обь	Салехорт	440,0	4397 [1]	10,0	4,75	3,1	5,2	2,10	1 92	0,92
Иртыш	Усть-каменогорск	20,7	172	8,3	7,5	—	7,1	1,10	1,17	1,05
Томь	Кузнецк	19,8	168	8,5	6,5	6,2	5,7	1,30	1,46	1,14
Енисей	Означенная	45,8	520	11,3	6,4	—	6,0	1,77	1,88	1,07
Енисей	Красноярск	88,3	990	11,3	6,1	6,0	6,0	1,85	1,88	1,02
Енисей	Енисейск	240,0	2190	9,5	5,9	5,4	5,4	1,61	1,76	1,09
Енисей	Устье	410,0	3200 [2]	7,7	3,7	2,4	4,0	2,08	1,92	0,97
Ангара	Падуны	82,0	—	—	5,9	—	—	—	—	—
Туба	Бугуртак	21,4	205	9,6	6,0	—	6,6	1,60	1,45	0,91

1 Подсчитано по ежедневным данным.
2 Подсчитано по среднесезонным данным.

можно отметить, что и средняя температура воды больше средней положительной температуры воздуха также примерно в 1,5—2 раза, что объясняется аккумуляцией тепла водою. Общий ход этих коэффициентов вполне согласуется с ходом коэффициентов соотношения величин среднеарифметической и средневзвешенной температуры воды. Средневзвешенная — „истинная" температура воды для отдельных пунктов колеблется в нешироких пределах. Из приведенных пунктов наблюдения наименьшая среднегодовая температура воды наблюдается по р. Енисею у устья 7,7°, наибольшая по р. Енисею у Означенной и г. Красноярска—11,3°. Для р. Оби у г. Салехорта (б. Обдорска) средняя температура воды составляет около 10,0°. По данным Б. Д. Зайкова среднегодовая температура воды р. Лены равна 8,5°, рр. Индигирки и Яны 7,5°, Колымы 6,8° и т. д. Из этого мы видим, что средняя годовая температура в устьях рек такой обширной территории, как Азиатская часть Союза, остается более или менее постоянной и равна в среднем около 7,5°—8,0°. Некоторое исключение представляет собой р. Обь, средняя температура которой, как выше приведено, равна 10,0°, что может быть объяснено более благоприятными термическими условиями в бассейне данной реки в сравнении с другими бассейнами, поздним прохождением весеннего паводка, приближающегося по времени к периоду максимальных температур воздуха, и большими разливами в низовье рек, способствующими хорошему прогреванию вод.

По северным рекам бассейна Карского моря, расположенным в области тундры и лесотундры, данные о стационарных температурных наблюдениях совершенно отсутствуют. Поэтому подсчет переносимого ими тепла произведен теоретически на основании отмеченной выше закономерности соотношения среднегодовых температур воды, вычисленных различным путем, и среднемесячной температуры воздуха в бассейне.

Результаты подсчета сведены в табл. 11.

Таблица 11

Теоретический подсчет теплового стока по северным рекам бассейна Карского моря

№ по порядку	Бассейн	Годовая величина стока (в км³)	Средняя из положит. температур воздуха	Принятое отношение $\frac{t \text{ воды}}{t \text{ возд.}}$	Принят. температуры воды С°	Тепловой сток за год в 10^{12} б. кал.
1	Байдарацкая губа	13,0	1,8	1,70	3,1	40
2	Обский залив . .	21,0	2,4	1,70	4,1	86
3	Залив Гыдаямо .	11,0	1,7	1,70	2,8	31
4	Тазовская губа . .	58,0	3,1	1,70	5,2	302
5	Таймырский п-ов .	47,0	1,0	1,70	1 7	80
		—	—	—	—	539

При исчислении теплового стока по северным рекам бассейна Карского моря среднемесячные температуры воздуха за теплый сезон взяты по данным климатологического атласа по СССР 1932 г. и отнесены к годовому периоду; величины стока взяты по табл. 5; переходный коэффициент от средней температуры воздуха к средней температуре воды принят равным 1,70, что вряд ли будет преувеличенным его значением, так как в условиях тундры и лесотундры весенний паводок проходит в июне — июле, т. е. в период, близкий к максимальным температурам, мы же выше видели, что значение указанного коэффициента в этих случаях обычно увеличивается и достигает в отдельных пунктах бассейна Карского моря до 1,90—2,10.

В результате такого подсчета общее количество тепла, ежегодно переносимого мелкими северными реками бассейна Карского моря, равно $539 \cdot 10^{12}$ б. кал. Согласно приведенным нами выше расчетам р. Обь ежегодно переносит около $4400 \cdot 10^{12}$ б. кал. тепла, р. Енисей—$3200 \cdot 10^{12}$ б. кал., откуда суммарное количество тепла, ежегодно переносимое реками в Карское море, составит около $8140 \cdot 10^{12}$ б. кал., из них на р. Обь приходится около 54,0%, на р. Енисей—39,3% и на прочие реки—всего лишь 6,7%. (По данным В. Б. Шостаковича годовая величина теплового стока в Карское море равна около $2300 \cdot 10^{12}$ б. кал.)

Тепловой сток сибирских рек, как видно из табл. 9, осуществляется главным образом в течение четырех месяцев теплого сезона, продолжаясь с июня по сентябрь.

В весенний и осенний периоды температура воды незначительна, а в зимний она практически может считаться равной нулю. Распределение суммарной величины теплового стока в Карское море по отдельным месяцам, согласно табл. 9, по аналогии с рр. Обью и Енисеем можно наметить в следующем виде:

	VI	VII	VIII	IX	X	За весь сезон
в 10^{12} б. кал.	1530	3410	2120	900	180	8140
в %	18,8	41,8	26,1	11,0	2,3	100,0

Наибольшее количество тепла переносится в июле и составляет около 41,8% от его сезонной величины. Следующим месяцем по величине теплового стока является август—26,1%. В июне, несмотря на максимальные из среднемесячных расходов, тепловой сток сравнительно незначителен — 18,8%. В сентябре тепловой сток составляет 11%, в октябре 2,3% от его сезонной величины. В последний месяц тепловой сток получается исключительно за счет рр. Оби и Енисея, так как большинство других рек, впадающих в Карское море, в это время бывает уже покрыто льдом.

Такое большое количество переносимого реками тепла в Карское море и его сосредоточенность в течение короткого летнего периода, конечно, не может остаться без влияния на режим данного моря. Роль его в теплообмене воды и воздуха, а также и в режиме льдов Карского моря должна быть чрезвычайно велика.

В заключение необходимо отметить, что произведенный расчет поверхностного стока и количества переносимого им тепла в Карское море хотя и является значительно более точным, чем это было сделано до настоящего времени, но и он еще далеко недостаточен для каких-либо окончательных выводов.

Для уточнения его необходимо дальнейшее более углубленное изучение рек Карского бассейна, в особенности их устьевых участков.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. Смесов. Номенклатура и границы северных морей СССР. Советский Север, № 5, 1934.

2. Материалы по гидрологическому справочнику Карского моря (ГГИ, рукопись), 1934.

3. Д-р Полилов. О влиянии сибирских рек на воды Северного Ледовитого океана и Карского моря. Записки по гидрографии, вып. XXVIII, 1907.

4. В. Б. Шостакович. Температура рек Сибири и количество переносимого ими в Северный Ледовитый океан тепла. Записки по гидрографии, вып. XXXIII, 1911.

5. А. А. Тилло Исчисление поверхности Азиатской России. Петербург. 1905.

6. Климатологический справочник по СССР, в. II, составл. под руководством А. А. Каминского и Е. С. Рубинштейн, Ленинград. 1931.

7. А. И. Янчевский. Нижнее течение р. Оби и условия судоходства (рукопись), 1921 (Архив ГГИ).

8. В. М. Родевич. О соотношении рр. Енисея и Ангары. Известия ГГИ № 8, 1924.

9. Материалы для изучения Обской губы и Енисейского залива, собранные в 1894—1896 гг. Гидрографической экспедицией под начальством А. Вилькицкого. Материалы по лоции. Изд. Гл. гидр. упр., 1914.

10. Атлас р. Енисея от г. Енисейска до Енисейского залива. Изд. Гл. гидр. упр., 1900.

11. Гидрологический справочник по водам суши СССР, тт. XV и XVI, ГГИ—ЦБВК рукописи, 1932—1935.

12. М. А. Великанов и Д. Л. Соколовский. Основная климатическая характеристика коэффициента речного стока. Известия ГГИ № 21, 1928.

13. А. В. Вознесенский. Климат Обского района. Гидрологический справочник по водам суши СССР, т. XV, 1935. ГГИ — ЦБВК, рукопись.

14. А. В. Вознесенский. Климат Восточной Сибири, там же, т. XVI, 1934.

15. К. А. Козловский. Рекогносцировка Нижней Оби в 1932 г. Известия ГГИ, № 62, 1933.

16. Д. Л. Соколовский. Применение кривых распределения Пирсона к установлению вероятного колебания годового стока рек европейской части СССР. Л., 1930.

17. Н. Д. Антонов. Зависимость колебания годового стока от физико-географических факторов. Известия ГГИ, № 67, 1934.

18. Шостакович. В. Б. Температура рек Восточной Сибири. Труды Иркутской магнитной и метеорологической обсерватории, № 2—3. Иркутск. 1928.

19. Б. Д. Зайков. Сток в Якутской АССР. Записки ГГИ, XII, 1934.

20. П. К. Хмызников. Гидрология бассейна реки Яны, Ленинград. 1934.

21. П. В. Виттенбург, Р. Ю. Гутман, И. Д. Лукашевич. Гидрометеорологический очерк устья р. Енисея и Енисейского залива. Труды Отдела торговых портов, вып. 59, 1917.

22. А. И. Березовский. Гидробиологические исследования р. Енисея. Труды Сибирской ихтиологической лаборатории, т. II, вып. 2, Красноярск. 1925.

23. О. Н. Юданова. Гидрометеорологические наблюдения Нарымского наблюдательного пункта за 1927—1928 гг. Труды Сибирской рыбохозяйственной станции, т. IV, вып. 3.

24. П. Л. Пирожников. Гидрометеорологические наблюдения Сибирской ихтиологической лаборатории в Туруханском крае 1921—1923 гг. Труды Сибирской ихтиологической лаборатории, т. II, вып. 1, 1924.

25. Н. Ф. Тимофеевский. Лоция Енисейского залива и р. Енисея до Усть-Енисейского порта. Ленинград. 1924.

26. Н. Ф. Тимофеевский. Лоция Обской губы. Ленинград. 1925.

27. Н. И. Евгенов. Лоция Карского моря и Новой Земли, Ленинград. 1932.

28. Атлас энергетических ресурсов СССР, т. II, вып. 5, 12, 13, 1933 и 1934.
29. П. П. Пиварелис. Сток в бассейне Оби. Записки Гос. ГГИ, т. XII. Ленинград. 1934.
30. Б. И. Скачков. Гидрологический очерк бассейна р. Тобола, рукопись, архив Гипровода. Ленинград. 1933.
31. Б. И. Скачков. Гидрологический очерк р. Томи, рукопись, архив Гипровода. Ленинград. 1933.
32. Б. С. Граблевский. Предварительные гидрологические данные по южной части бассейна р. Оби. Очерк составлен под руководством Б. И. Скачкова. Рукопись, архив Гипровода. Ленинград. 1934.
33. М. Н. Панкратьева. Термический режим рек Обского района, рукопись, Гидр.-физ. отдел ГГИ, 1934.
34. Различные материалы по исследованию рр. Оби и Енисея, хранящиеся в архиве ГГИ.

AMOUNT OF HEAT CARRIED BY THE RIVERS INTO THE KARA SEA

By *N. D. ANTONOV*

SUMMARY

The basin of the Kara Sea, according to the data of J. M. Shokalsky and A. A. Tillo, occupies a total area of 5 996 780 km²; according to the data of the State Hydrological Institute—6 105 000 km². The largest water-arteries of the Kara Sea basin are: the Ob (2 425 000 km²) and the Yenissey (2 706 700 km²). Into the composition of the basin of the Kara Sea enters, besides the Ob and the Yenissey, a series of comparatively small rivers: the Taimyr, Piassina, Taya, Poor and others.

The total annual surface discharge into the Kara Sea amounts to about 1000 km³. For the separate basins these values of annual outflow are distributed as follows: Ob—440 km³ (44%); Yenissey—410 km³ (41%); Tazov Bay—58 km³ (5,8%); Taimyr Peninsula—47 km³ (4,7%); Baidaratzkaya Bay—13 km³ (1,3%) and the gulfs of Ob and Cydayamo—32 km³ (3,2%). The coefficient of the discharge is, in the mean, about 0,45—0,50.

The greatest part of the outflow falls to the warm period.

The thermal flow into the Kara Sea is characterized by the following data:

	VI	VII	VIII	IX	X	For the entire season
10^{12} high calories	1530	3410	2120	900	180	8140
%	18,8	41,8	26,1	11,0	2,3	100,0

The calculation of the superficial outflow and the heat it carries into the Kara Sea is but an approximate one and by no means sufficient for any final conclusions.

ТРУДЫ АРКТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
ТОМ XXXV. ЛЕНИНГРАД, 1936. СТР. 51—84
TRANSACTIONS OF THE ARCTIC INSTITUTE
VOL. XXXV. LENINGRAD. 1936. PP. 51—84

РЕЧНОЙ СТОК В МОРЕ ЛАПТЕВЫХ И ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЕ И КОЛИЧЕСТВО ПЕРЕНОСИМОГО ИМ В ЭТИ МОРЯ ТЕПЛА

Б. Д. ЗАЙКОВ

Море Лаптевых и Восточносибирское море являются обширными водными пространствами, омывающими с севера восточную половину Азиатской части СССР. Море Лаптевых ограничивается с запада Таймырским полуостровом и Северной Землей, а с востока — Новосибирскими островами. Восточносибирское море имеет западной границей Новосибирские острова и восточной—меридиан мыса Шмидта. Северной границей названных морей считают окраину континентального уступа, совпадающего с изобатой 200 м.

Одним из важных факторов гидрологического режима этих морей, как показали В. Ю. Визе [19],[1] П. К. Хмызников [20], Ю. Д. Чирихин [30] и др., является громадное количество изливающихся в них речных вод, обусловливающих весьма малую соленость поверхностных слоев моря, сравнительно высокие поверхностные температуры, характерную стратификацию вод, ледовитость и пр.

Первые попытки к определению речного стока в названные моря принадлежат Ф. Нансену [21] и В. Б. Шостаковичу [22], причем оба автора исходили в своих подсчетах из весьма скудных метеорологических данных. В настоящее время, когда в результате предпринятых в последние годы (1925—1931 гг.) исследований и обработки материалов прошлых лет накопились фактические данные по речному стоку, представляется возможным подойти к разрешению этого вопроса более прямым путем и уточнить цифры, даваемые прежними исследователями. При слабой изученности гидрографической сети этой обширной территории и разбросанности имеющихся сведений по отдельным литературным источникам представляется рациональным остановиться вкратце на характеристике главнейших рек и произведенных на них в отношении стока исследованиях и дать общую характеристику режима речного стока, который в местных физико-географических условиях обладает особенностями, значительно отличающими его от присущих рекам остальной части Союза ССР.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛАВНЕЙШИХ РЕК

Бассейны моря Лаптевых и Восточносибирского располагаются между 52°—74° с. ш. и 94°—180° в. д. и занимают громадную тер-

[1] В квадратных скобках указаны номера литературных источников; см. список литературы в конце статьи.

риторию площадью около 4,5 млн. км², [1] из коих на бассейн моря Лаптевых приходится 3,4 млн. км² и на бассейн Восточносибирского моря 1,1 млн. км². Водораздельная линия с Чукотским морем проходит по одному из северо-восточных отрогов Анадырского хребта, водоразделом с Тихим океаном на северо-востоке служат Анадырский хребет и хр. Гыдан, на востоке — хр. Джугджур и на юге система горных хребтов — Станового, Олекминского становика и Яблонового. На юго-западе по Прибайкальским горам и на западе по Березовому и Илимскому хребтам и столовым Тунгусским горам проходит водораздельная линия с бассейном Карского моря.

Гидрографическая сеть представлена следующими главными реками: Лена, Хатанга, Анабара, Оленек, Яна, Индигирка, Алазея и Колыма.

Р. Лена берет начало на западном склоне Приморского хребта на высоте около 1000 м. Длина реки от истока до начала Быковской протоки 4150 км, площадь бассейна 2 418 387 км², из коих на правый берег приходится 1 519 324 км². (63%) и на левый — 899 063 км² (37%). [2]

Главнейшие притоки р. Лены

	Берег	Длина км	Площадь басс. км²
Витим	правый	1925	243 890
Олекма	„	1300	201 187
Алдан	„	2333	705 975
Вилюй	левый	2360	490 647

Бассейн р. Лены представляет собой обширную впадину, окруженную кольцом прилегающих поднятий и имеющую единственный выход к северу в долине самой реки. Наиболее пониженные точки этой впадины образуют вытянутую в широтном направлении Якутско-Вилюйскую котловину (абс. в. 100—200 м), окаймленную поясом приподнятого плато (около 300 м), которое в свою очередь обрамлено рядом высоких плоскогорий, горных хребтов и столовых гор. Последние достигают значительной высоты на северо-востоке (Верхоянский хребет 1000—2000 м), востоке (хребет Джугджур 1000 м) и юге (Алданское плоскогорье, Патомо-Витимская горная страна, Становой и Яблоновый хребты и др. 700—2000 м), ниже они на западе (Тунгусские столовые горы > 500 м) и еще ниже на севере (Вилюйские горы 500 м).

В гидрологическом отношении бассейн р. Лены изучен слабо. В результате гидрометрических работ, произведенных партией по исследованию рек Ленского бассейна [1, 3, 4, 6, 7 и 8] и отрядами Якутской экспедиции Академии Наук СССР [2, 5], мы располагаем в настоящее время данными по речному стоку в следующих пунктах реки и ее притоков: р. Лена у г. Киренска, р. Витим у г. Бодайбо, р. Алдан выше устья р. Тимптона и р. Вилюй у с. Сунтар. Обработка гидрометрических материалов по этим пунктам в свое время была произведена автором совместно с С. Ю. Белинковым в подотделе стока Государственного гидрологического института, и результаты ее в виде средних месячных расходов воды в м³/сек. приводятся ниже в табл. 1.

---

[1] Вся Европейская часть Союза занимает территорию около 4,4 млн. км².

[2] Здесь и ниже площади бассейнов даются по данным Государственного гидрологического института, как полученные планиметрированием по наиболее новым картам.

Таблица 1

Год	Месяцы												Средн. за год
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Р. Лена у г. Киренска (пл. басс. 137 054 км²)													
1900/01	—	—	—	235	224	217	256	2387	2953	1637	1128	1116	—
1901/02	910	605	300	237	234	234	236	1609	3694	1400	773	731	914
1902/03	729	509	288	234	224	224	265	1676	1854	1145	1515	1372	836
1903/04	813	555	298	241	234	234	258	2944	2978	2045	1549	1317	1122
1904/05	908	595	282	231	224	224	224	2760	3408	1880	1231	904	1073
1905/06	918	591	264	228	185	170	470	3109	2952	1669	1157	1294	1084
1906/07	1061	683	306	250	242	242	301	3957	3010	2433	1693	1396	1298
1907/08	1034	682	330	250	242	242	267	—	—	—	—	—	—
1908/09	—	—	—	—	—	—	—	2015	3431	1324	1073	979	—
1909/10	737	446	305	250	247	260	301	1667	7488	965	1767	2313	1395
1910/11	1425	949	474	326	300	299	339	2289	3122	1107	947	934	1043
1911/12	693	408	286	235	228	228	261	2094	3590	1597	1048	1184	988
1912/13	839	579	320	263	254	254	254	2601	2896	1250	1252	1108	989
1913/14	883	576	268	220	213	213	264	4132	3376	2087	2075	1555	1322
1914/15	1028	831	635	437	382	378	—	—	3033	1252	798	824	—
1915/16	547	462	377	279	256	247	264	2636	4010	1628	873	661	1020
1916/17	538	421	305	256	252	256	311	2818	2108	1712	2159	2266	1117
1917/18	1260	1083	907	569	467	441	515	2963	2625	—	—	—	—
1918/19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1788	1838	—
1919/20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1607	1661	978	—
1920/21	750	562	374	288	291	294	328	2262	3419	1574	801	1099	1004
1921/22	653	541	430	280	259	275	333	1871	3639	1579	786	931	965
1922/23	673	504	336	262	258	259	295	2810	4066	1952	900	1205	1125
1923/24	714	599	484	316	284	279	304	4714	3748	1619	1510	1613	1348
1924/25	960	778	599	446	360	312	386	3085	3207	2035	1126	939	1185
1925/26	834	676	519	350	283	276	379	1763	3012	1284	858	833	922
1926/27	696	532	368	265	256	262	350	2880	2857	1692	1230	1095	1040
1927/28	949	666	384	302	293	281	437	2476	4267	2082	1527	984	1221
1928/29	767	552	338	264	245	241	285	1989	3036	1752	1082	1482	1003
1929/30	916	725	536	347	311	309	345	3437	3789	2225	1306	1422	1306
Средн.	855	620	397	291	268	265	316	2652	3391	1649	1272	1228	1103

Продолжение табл. 1

Год	Месяцы												Средн. за год
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Р. Витим у Бодайбо (пл. басс. 204 000 км²)													
1911/12	1644	(113)	(113)	(113)	(113)	(113)	(113)	2229	7905	4244	8000	5491	2516
1912/13	2235	(113)	(113)	(113)	(113)	(113)	(113)	945	5307	6225	7003	4800	2266
1913/14	1850	(113)	(113)	(113)	(113)	(113)	(113)	1530	5413	6384	4080	3688	1969
1914/15	1299	(113)	(113)	(113)	(113)	(113)	(113)	1134	3461	2644	1255	1179	970
1915/16	672	(113)	(113)	(113)	(113)	(113)	(113)	1888	6185	8328	3904	1941	1966
1916/17	799	(113)	(113)	(113)	(113)	(113)	(113)	1283	2044	5590	5383	3637	1618
1918/19	—	(113)	(113)	(113)	(113)	(113)	142	1760	3830	4700	5910	2770	—
1919/20	968	260	222	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Средн.	1352	131	127	113	113	113	117	1538	4878	5445	5076	3358	1864
Р. Алдан выше устья р. Тимптона (пл. басс. 50 000 км²)													
1925/26	414	233	187	120	100	88	91	2169	2176	843	562	516	628
1926/27	342	202	115	59	33	31	38	1612	1324	1236	1153	903	591
1927/28	495	391	229	120	93	82	86	1296	2805	910	438	389	610
1928/29	330	243	90	(83)	(83)	(82)	(82)	2219	1444	1210	609	445	577
1929/30	298	210	145	102	86	78	86	1890	2174	401	392	687	547
1930/31	462	299	175	87	69	59	39	1144	1189	537	907	702	475
Средн.	390	263	157	98	76	68	68	1722	1852	855	677	607	572
Р. Вилюй у Сунтар (пл. басс. 226 000 км²)													
1925/26	499	(77)	(12)	(3,7)	(4,1)	(5,2)	(5,4)	1091	7662	2020	1224	1588	1183
1926/27	499	77	12	3,7	4,1	5,2	5,4	3247	4640	875	804	789	914
1927/28	323	(77)	(12)	(3,7)	(4,1)	(5,2)	(5,4)	542	5566	1209	261	234	687
1928/29	179	(77)	(12)	(3,7)	(4,1)	(5,2)	(5,4)	2160	3690	3696	779	414	919
1929/30	219	(77)	(12)	(3,7)	(4,1)	(5,2)	(5,4)	2141	7420	1219	940	793	1070
Средн.	344	77	12	3,7	4,1	5,2	5,4	1836	5796	1804	802	764	955

Не останавливаясь здесь на критике исходных материалов и методах их обработки, с достаточной полнотой уже описанных в работах вышеназванных лиц [1 и 3], отметим лишь, что в силу целого ряда имевшихся дефектов эти данные нужно рассматривать как приближенные, нуждающиеся в дальнейших уточнениях. Это замечание справедливо и в отношении данных по другим рекам рассматриваемой территории, которые приводятся ниже при соответствующих описаниях.

Помимо указанных систематических гидрометрических исследований как по р. Лене, так и ее притокам имеется довольно много спорадических расходов воды, определенных во время производства описных работ. Из числа последних ниже приводятся два расхода, замеренные в наиболее интересном для нас близустьевом участке р. Лены [17, 18]:

р. Лена, ниже устья р. Вилюя . . . . . 2/IX 1926 г.—14 800 м³/сек.
„ в 112 км. ниже с. Булуна . . . . . 11/IX 1921 г.—29 670 „

Р. Хатанга, выше впадения р. Хеты по местному — Котуй, берет начало на южных склонах хребта Пулторан, являющегося водоразделом рек системы Хатанги, Енисея и Пясины. Высота истока над уровнем моря—около 1000 м.

Длина реки от истока и до Хатангского залива—около 1511 км, площадь бассейна—346 145 км².

Главнейшие притоки р. Хатанги

	Берег	Длина км	Площадь басс. км²
Мойеро	правый	565	30 763
Котуйкан	„	176	20 410
Хета	левый	734	84 486
Попигай	правый	455	40 865

Бассейн р. Хатанги, также как и бассейны соседних рр. Анабары и Оленека, располагается почти целиком за полярным кругом, и только небольшой его участок спускается до 66° с. ш.

В своей южной половине, к югу от 70° с. ш., бассейн р. Хатанги представляет собою сильно размытое возвышенное плато, постепенно понижающееся к С и СВ. Наибольшей высоты оно достигает на крайнем ЮЗ, близ верховьев рр. Котуя и Хеты (до 1500 м) и на ЮВ, близ верховьев р. Мойеро (до 800 м). К северу от 70° с. ш. бассейн р. Хатанги расположен в области Северносибирской низменности с абсолютными отметками ниже 200 м.

Систематических гидрометрических исследований на р. Хатанге не велось, и в настоящее время имеются лишь 9 расходов воды, замеренных в 1934 г. рекогносцировочным отрядом Всесоюзного Арктического института у с. Хатанга. Наибольший и наименьший из этих расходов воды, сообщенные гидрологом И. П. Коровкиным, приводятся ниже в табл. 2.

Амплитуда колебания уровня воды за время измерений расходов составляла 1,7 м.

Р. Анабара берет начало на водоразделе с системою правобережных притоков р. Хатанги и левобережных притоков р. Оленека. Высота истока около 500 м.

Длина реки от истока и до Анабарской губы около 891 км, площадь бассейна 106 104 км², из коих на правый берег приходится 69 572 км² (66%) и на левый—36 532 км² (34%).

Таблица 2

Место определения расхода воды	Дата	Q м³/сек	ω м²	$V_{ср.}$ м/сек	L м
с. Хатанга	5/VIII	10116[1]	15400	0,67	1172
„	5/IX	3900[1]	12360	0,32	1116

Главнейшие притоки р. Анабары

	Берег	Длина км	Площадь басс. км²
Куаномка	правый	276	19 005
Уджя	„	213[1]	11 073
Юеля	„	254	17 724

Бассейн р. Анабары в своей южной и юго-восточной частях расположен в области плато с абсолютными отметками 200—500 м, а в северной — в области Северносибирской низменности с отметками ниже 200 м.

Данных для характеристики стока р. Анабары не имеется.

Р. Оленек берет начало на водоразделе с р. Мойеро, системы р. Хатанги, на высоте около 500 м.

Длина реки от истока до устья около 2084 км, площадь бассейна — 246 810 км², из них на правый берег приходится 92 605 км² (38%) и на левый—154 205 км² (62%).

Главнейшие притоки р. Оленека

	Берег	Длина км[1]	Площадь басс. км²
Аргасала	левый	384	38 017
Силигир	правый	315	19 442
Уыкит	левый	277	11 508
Беректы	„	229	11 874
Пур	„	229	12 421

Бассейн р. Оленека в большей своей части расположен в области сильно размытого плато, южная часть которого, являющаяся водоразделом с р. Вилюем, известна под названием Вилюйского хребта. Наибольшей высоты это плато достигает на крайнем юго-западе бассейна, где оно поднимается до 1073 м (вершина Люча-Онгоктом). Высота Вилюйского хребта редко превышает 500 м.

В гидрологическом отношении бассейн р. Оленека не исследован вовсе.

Р. Яна образуется слиянием рр. Дулгалаха и Сартанга, берущих начало на северном склоне Верхоянского хребта. Высота истока р. Дулгалаха—983 м (оз. Каринисе) и р. Сартанга—около 1438 м.

Длина реки от истока, считая за таковой р. Сартанг, и до устья около 1172 км, площадь бассейна—271 554 км², из них на правый берег приходится 123 938 км² (46%) и на левый—147 616 км² (54%).

---

[1] По Ю. М. Шокальскому.

[2] Окончательные величины расходов редуцированы с помощью коэффициента $\alpha = 0{,}976$ за счет расположения створа под некоторым углом к течению реки.

[3] По Ю. М. Шокальскому.

Главнейшие притоки р. Яны

	Берег	Длина км	Площадь басс. км²
Сартанг	—	428	27 466
Дулгалах	левый	403	54 971
Адыча	правый	365	77 257
Бытантай	левый	580	45 374

Бо́льшая часть бассейна р. Яны принадлежит Янскому нагорью, высота которого в средней его части около 550—600 м. Это нагорье окружено кольцом прилегающих возвышенностей: с юга Верхоянским хребтом (до 1800—2000 м), с запада хребтами Орулган (до 1000 м) и Кулар (до 700—800 м) и с востока хребтом Тас-Хаяхтах (до 2000 м). Единственный выход из названного возвышенного кольца имеется к северу, в долине самой реки.

Гидрологические исследования в бассейне р. Яны велись гидрологическим отрядом Якутской экспедиции Академии Наук СССР [9, 10], в результате чего в настоящее время мы располагаем данными по стоку в двух пунктах реки: у г. Верхоянска и близ устья, у с. Казачьего. Эти данные в виде средних месячных расходов воды в м³/сек. приведены ниже в табл. 3.

Таблица 3

Год	Месяцы												Средн. за год
	X	XI	XII		II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Р. Яна у с. Верхоянска (пл. басс. 82 470 км²)													
1925/26	—	—	—	—	—	—	—	—	(197)	403	487	302	(123)
1926/27	37	15	11	8	6	3	1	31	190	401	626	184	126
1927/28	28	3	1,9	0,8	0,1	0	0	16	234	540	653	146	135
Средн.	32	9	6,4	4,4	3,0	1,5	0,5	23,5	207	448	589	211	128
Р. Яна у с. Казачьего (пл. басс. 271 550 км²)													
1926/27	—	—	—	—	—	—	—	—	(2961)	4302	4375	1810	(1193)
1927/28	489	53	25	25	16	19	22	59	2506	3986	3513	1306	1002
Средн.	489	53	25	25	16	19	22	59	2734	4111	3944	1558	1098

Р. Индигирка[1] образуется слиянием двух рек — Хастах и Тарын-юрях. Из них первая, более 200 км длиной, берет начало на водораздельном Охотско-Индигирском плато, на высоте около 1300 м.

[1] Площади бассейнов рр. Индигирки, Алазеи и Колымы приняты по данным Восточносибирского отделения Гипроводтранса [12].

Длина реки от истока, считая за таковой р. Хастах, и до впадения в Восточносибирское море около 1900 км, площадь бассейна 360 430 км², из них 135 600 км² (38%) приходится на правый берег и 224 830 км² (62%) — на левый.

Главнейшие притоки р. Индигирки

	Берег	Длина км	Площадь басс. км²
Кюэнтя	левый	200	23 520
Эльги	»	300	18 080
Нера	правый	400	22 370
Мома	»	480	27 120
Селеннях	левый	750	36 550
Уяндина	»	600	40 870

К югу от 68° с. ш. бассейн р. Индигирки располагается в области горной страны, отдельные цепи которой (Верхоянский хр., Тас-Кыстабыт, хр. Черского и Момский) имеют СЗ — ЮВ направление и в отдельных точках достигают высоты 2000—2500 и даже 3000 м. Северная часть бассейна, окаймленная с юга Момским хребтом, с запада цепью Кюн-тас и с востока Алазейскими горами, занята Абыйской низменностью, средняя отметка которой всего 70—80 м.

Средняя высота бассейна р. Индигирки по Б. В. Зонову [12] около 790 м. Распределение высотных зон по площади бассейна приведено в табл. 4.

Таблица 4

Высоты м	Площадь км²	% к общей площади	Высоты м	Площадь км²	% к общей площади
0— 200	88 400	24,5	1000—1500	80 900	22,4
200— 500	59 740	16,6	1500—2000	50 740	14,1
500—1000	77 660	21,6	> 2000	2 990	0,8

Гидрологические исследования в бассейне р. Индигирки велись Индигирской экспедицией Наркомвода [11, 12] и отрядом Якутской экспедиции Академии Наук СССР [13]. В результате исследований мы располагаем данными по стоку р. Индигирки за 1931 г. в пункте у с. Майор-Крест (пл. басс. 177 430 км²). Эти данные в виде средних месячных расходов воды в м³/сек. приведены ниже в табл. 5.

Таблица 5

Год	Месяцы												Средн. за год
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
1931	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	280	1193	2450	2642	1253	232	671

По наиболее интересному для нас — устьевому — участку реки имеются только спорадические расходы воды, определенные в 1929—1930 гг. Ю. Д. Чирихиным (табл. 6).

Таблица 6

Место определения расхода воды	Дата	Q м³/сек	Ω м²	$V_{ср.}$ м/сек	L м
Булургин	21/VIII 1929 г.	7245	5920	1,14	630
„	27/X 1929 г.	193	3730	0,05	560
„	17 XI 1929 г.	96	3190	0,03	540
„	29/III 1930 г.	73	2985	0,024	535

Р. Алазея берет начало с восточного склона Алазейского плато в районе 68-й параллели, на высоте около 400 м.

Длина реки от истока до устья примерно 1400—1500 км, площадь бассейна около 70 000 км².

Единственным большим притоком р. Алазеи является р. Россоха, остальные притоки представляют большею частью озерные виски (травяные, мелкие речки), достигающие иногда десятков и более километров длины.

Весь бассейн р. Алазеи лежит за полярным кругом, в тундренной равнине, со средней высотой около 170 м.

Систематических гидрометрических исследований на р. Алазее не велось, и в настоящее время имеются лишь летучие расходы воды, определенные в 1931 г. Индигирской экспедицией Наркомвода [11—12].

Таблица 7

Место определения расхода воды	Дата (1931 г.)	Q м³/сек	Ω м²	$V_{ср.}$ м/сек	L м
Ст. Малая	22/VIII	99	244	0,41	54
Аргахтах-Абрам	29/VIII	103	236	0,44	59
Харатала	5/IX	144	269	0,53	78
Ниже устья р. Россохи	14/IX	226	484	0,47	106

Р. Колыма образуется слиянием трех речек, из которых рр. Кулу и Аян-юрях берут начало на восточном склоне хребта Тас-Кыстабыт, а третья — р. Бёрёлях — на западном склоне Улахан-Чистайской цепи хребта Черского. По площади их бассейнов (Аян-юрях — 15 200 км², Кулу — 13 410 км² и Бёрёлях — 8940 км²) за главный исток надо считать реку Аян-юрях. Высота истока около 970 м.

Длина реки от истока до устья около 2400 км, площадь бассейна 644 120 км², из них 452 070 км² [72%] приходится на правый берег и 192 050 км² [28%]—на левый.

Главнейшие притоки р. Колымы

	Берег	Длина км	Площадь басс. км²
Коркодон	правый	500	37 550
Ясачная	левый	600	40 980
Омолон	правый	1150	118 600
Б. Анюй	»	800	47 380
М. Анюй	»	700	42 460

Юго-западная часть бассейна р. Колымы расположена в области горной страны, известной под названием хребта Черского, отдельные цепи которого имеют СЗ—ЮВ направление и в наиболее высоких точках достигают 2000—2500 м. Юго-восточная и восточная части бассейна находятся на северных и северо-западных склонах хребта Гыдан, высота которого не превышает 2000 м. К северу от хребта Гыдан располагается обширное Юкагирское плоскогорье, со средней высотой около 500 м. Левобережье р. Ожогиной и р. Колымы занято Алазейско-Колымской низменностью, с типичным тундренным ландшафтом.

Средняя высота бассейна р. Колымы по Б. В. Зонову [12] около 666 м. Распределение высотных зон по площади бассейна приведено в табл. 8.

Таблица 8

Высоты м	Площадь км²	% к общей площади	Высоты м	Площадь км²	% к общей площади
0— 200	123 370	19,2	1000—1500	121 780	18,9
200— 500	177 870	27,6	1500—2000	35 410	5,5
500—1000	185 030	28,7	> 2000	660	0,1

Гидрологические исследования р. Колымы производились партией по исследованию р. Колымы [14, 15], и в результате последних мы располагаем в настоящее время данными по стоку реки у г. Среднеколымска (пл. басс. 348 000 км²). Эти данные, в виде средних месячных расходов воды в м³/сек., приведены ниже, в табл. 9.

Таблица 9

Годы	Месяцы												Средн. за год
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
1926/27	1387	(90)	(90)	(90)	(90)	(90)	(90)	1000	9833	6838	5709	5067	2531
1927/28	1387	(90)	(90)	(90)	(90)	(90)	(90)	161	8200	5161	3452	2233	1761
1928/29	710	194	139	83	61	59	55	613	9067	3742	4194	3567	1874
Средн.	1161	125	106	88	80	80	78	591	9033	5247	4452	3522	2055

По главнейшим притокам р. Колымы, впадающим ниже г. Среднеколымска, имеются замеренные той же партией [12,16] летучие расходы воды, сведенные в табл. 10.

Таблица 10

Река	Место определения расхода воды	Дата	Q м³/сек	Одновременные расходы р. Колымы у г. Среднеколымска
Омолон	в 101 км выше устья	13/VII 1929 г.	1782	3680
Б. Анюй	выше слияния с р. М. Анюем . .	7/VII 1929 г.	1680	5200
М. Анюй	в 10 км выше устья	6/VII 1929 г.	1930	4800

Все остальные, более мелкие реки бассейнов рассматриваемых морей, как-то: Хараулах, Голая, Б. Омолой, Хрома, Гусиная, Б. Чукочья, Бараниха, Таумен, Чаун и др., совершенно еще не исследованы, и потому дать какие-либо сведения по ним в настоящее время не представляется возможным.

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ РЕЖИМА РЕЧНОГО СТОКА

Физико-географические особенности такой обширной территории, как бассейны моря Лаптевых и Восточносибирского моря, естественно, отличаются большим разнообразием.

Основным ландшафтом является здесь тайга, лишь на крайнем севере, на побережьях морей переходящая в тундру. Окраинным и внутренним горным поднятиям свойствен типичный горный ландшафт.

Однако, при всем многообразии здесь физико-географических условий, главнейшими и общими для всей территории факторами речного стока, обусловливающими его величину, пространственное и внутригодовое распределение, являются климат и вечная мерзлота почвы.

Из климатических элементов наибольший интерес в данном случае представляют осадки, высота снегового покрова, температура воздуха, интенсивность развертывания весны и дефицит влажности.

Данных для суждения о пространственном распределении осадков, как видно из нижепомещенной табл. 11, крайне недостаточно. Большинство станций расположено к тому же преимущественно в наиболее пониженных частях территории и имеет различную длительность наблюдений (от 1 до 35 лет).

Эти данные представляют возможность лишь ориентировочно наметить изогиету 250 мм, проходящую через верховья р. Вилюя, пересекающую р. Лену у г. Олекминска, р. Алдан выше с. Усть-Майского и далее следующую к верховьям р. Индигирки и среднему течению р. Колымы. К северу от указанной изогиеты количество осадков уменьшается и на морском побережье составляет около 150 мм.

Таблица 11

№№ по порядку	Название станций	Координаты		Высота н. у. м. м	Число лет	Сумма осадков за год, мм	Источник
		Широта	Долгота				
1	Сагастырь	73°23′	126°35′	5	2	88	[24]
2	Хатанга	71 32	102 09	70	3	230	[24]
3	Булун	70 45	127 25	20	7	221	[23]
4	Казачье	70 45	135 58	14	7	156	[23]
5	Верхоянск	67 33	133 24	100	31	128	[23]
6	Семеновский рудник	64 00	132 00	1020	1	164	[24]
7	Русское устье	71 01	149 26	6	10	151	[23]
8	Абый	68 33	145 26	18	5	213	[24]
9	Нижнеколымск	68 32	160 59	5	7	172	[23]
10	Среднеколымск	67 28	154 49	30	16	174	[23]
11	Родчево	66 04	151 53	10	11	249	[23]
12	Эльгяй	62 45	116 56	135	12	210	[23]
13	Сунтар	62 08	117 40	127	2	276	[23]
14	Мархинский улус	63 17	117 46	120	4	181	[24]
15	Вилюйск	63 45	121 35	120	24	228	[23]
16	Мархинское	62 10	129 43	98	18	226	[23]
17	Якутск	62 01	129 43	108	35	187	[23]
18	Амга	62 04	134 28	140	9	203	[24]
19	Усть-Майское	60 25	134 29	177	18	152	[23]
20	Алдан близ устья Тимптона	58 44	127 14	408	1	385	[2]
21	Лебединый прииск	56 05	125 32	820	3	597	[23]
22	Енюка-Олекма	57 50	122 04	200	2	434	[24]
23	Олекминск	60 22	120 26	202	26	272	[24]
24	Нюйское	60 45	116 30	—	4	285	[24]
25	Благовещенский прииск	58 10	114 19	490	—	347	[23]
26	Надеждинский прииск	58 12	114 35	500	14	395	[23]
27	Большой Амалат	53 58	113 36	864	3	293	[23]
28	Банщиково	58 01	108 39	300	4	274	[23]
29	Киренск	57 47	108 07	270	18	346	[23]
30	Омолой	56 28	106 16	325	16	343	[23]
31	Карам	55 39	107 36	507	7	384	[23]
32	Верхоленск	54 06	105 34	518	2	319	[23]
33	Харбатово	53 45	106 02	556	16	295	[23]

Минимум осадков (128 мм) приходится на Верхоянск. К юго-востоку и востоку от изогиеты 250 мм осадки возрастают и достигают 300—350 мм в верховьях р. Лены, свыше 400—500 мм в верховьях р. Алдана и свыше 250 мм в бассейне р. Колымы. Максимум осадков приходится на летние месяцы июль — август, особенно много осадков выпадает в последнем месяце.

Данных по снеговому покрову, как видно из табл. 12, еще меньше, чем по осадкам.

Таблица 12

№№ по порядку	Название станций	Средняя высота снега в см	Месяц наиб. сред. высоты снег. покровов	Источник
1	Булун	21	IV	[25]
2	Казачье	15	II	
3	Верхоянск	27	III	
4	Русское Устье	61	V	
5	Нижнеколымск	48	IV	
6	Среднеколымск	47	III	
7	Родчево	49	III	
8	Вилюйск	42	III	
9	Мархинское	53	III	
10	Якутск	37	III	
11	Амга	31	II	
12	Усть-Майское	38	III	
13	Алдан близ устья р. Тимптона	51	III	[2]
14	Олекминск	34	II	[25]
15	Надеждинский прииск	64	III	
16	Благовещенский прииск	64	III	
17	Б. Амалат	16	II	
18	Омолоевское	37	III	
19	Киренск	43	III	
20	Усть-Кут	59	III	

Наименьшей высоты снеговой покров достигает в бассейне р. Яны, где он колеблется от 15 до 27 см. По наблюдениям П. К. Хмызникова [10], даже в горной части этого бассейна мощных запасов снега нет. К востоку от р. Яны высота снегового покрова возрастает и в среднем и нижнем течении р. Колымы доходит до 50 см, в верховьях р. Омолона по Б. В. Зонову [16], на склонах и вершинах толщина снегового покрова составляет 50 см, а в долинах 1—1,5 м. В центральной части территории толщина снега колеблется от 35 до 40 см, на юге, в верховьях р. Лены, она повышается в среднем до 45 см, в северной части бассейна р. Витима — до 65 см. В южной части бас-

сейна р. Витима, входящей в Забайкальскую область, мощность снегового покрова уменьшается до 15 см. В верховьях р. Алдана, по промеру вдоль Амурско-Якутской магистрали в 1927/28 г. [26], снеговой покров колебался от 50 до 95 см (в последней декаде января и первой декаде февраля, т. е. за 2 месяца до наступления обычного максимума), а, по словам старожилов, в Томмотском районе он нередко превышает 150 см.

Термические особенности рассматриваемой территории видны из данных табл. 13.

Таблица 13

№№ по порядку	Название станций	Высота н. у. м. м	Средн. температура			Источник
			Годовая	Январь	Июль	
1	Хатанга	70	— 12,7	— 33,4	12,0	[23]
2	Булун	20	— 13,8	— 40,0	11,5	
3	Нижнеколымск	5	— 13,1	— 40,0	12,1	
4	Верхоянск	100	— 15,9	— 50,1	15,5	
5	Сунтар	127	— 7,8	— 36,3	19,1	
6	Якутск	108	— 10,7	— 43,3	19,1	
7	Усть-Майское	177	— 10,2	— 42,0	18,3	
8	Киренск	270	— 3,3	— 28,0	19,5	
9	Благовещенский прииск	490	— 6,6	— 31,1	17,5	
10	Лебединый прииск	820	— 8,4	— 31,5	15,0	
11	Верхоленск	518	— 4,7	— 32,0	17,0	
12	Б. Амалат	864	— 4,6	— 27,0	17,5	

Средняя годовая температура воздуха, как видно, колеблется от —14° на севере до —3° на юге. Некоторое понижение средней годовой температуры на юго-востоке, по сравнению с юго-западом, объясняется более высоким его положением. Средняя температура самого холодного месяца (января) колеблется от — 50,1° (Верхоянск) до —27° (Б. Амалат), а самого теплого от 11,5° до 19,5°. Самым холодным пунктом на всей этой территории является, повидимому, Оймекон, расположенный в верховьях р. Индигирки на высоте 754 м над уровнем моря. Данные по этому пункту за 1931 г. и одновременные данные по ближайшим к нему пунктам сведены в табл. 14.

Самым теплым местом является Якутско-Вилюйская котловина и юго-западная часть бассейна р. Лены, где средняя температура самого теплого месяца (июля) составляет около 19°.

Переход от зимы к лету, особенно в центральной части территории, очень бурный. Число дней между наступлением температуры воздуха 0° и 5° весной составляет здесь, как видно из данных табл. 15, всего 10—12, что является рекордным по сравнению с соответствующими данными по Сибири вообще.

Таблица 14

№№ по порядку	Название станций	Высота н. у. м. м	Средняя температура			Источник
			Годовая	Январь	Июль	
1	Оймекон	754	— 17,9	— 55,7	18,5	[12]
2	Верхоянск	150	— 14,8	— 50,1	19,7	
3	Среднеколымск . . .	26	— 12,1	— 39,6	16,9	
4	Абый	50	— 14,9	— 41,5	17,5	
5	Майор-Крест	62	—	—	18,1	

Таблица 15

№№ по порядку	Название станций	Число дней весной между 0—5°	№№ по порядку	Название станций	Число дней весной между 0—5°
1	Булун	13	6	Среднеколымск . . .	12
2	Казачье	13	7	Вилюйск	11
3	Русское Устье . . .	14	8	Якутск	11
4	Абый	10	9	Усть-Майское . . .	12
5	Верхоянск	10	10	Киренск	17

Средний годовой дефицит влажности, характеризующий величину испарения, колеблется от 2,2 мм на юге до 0,5 мм на крайнем севере (табл. 16).

Таблица 16

№№ по порядку	Название станций	Ср. год. дефицит влажности	№№ по порядку	Название станций	Ср. год. дефицит влажности
1	Русское Устье . . .	0,5	6	Благовещенский прииск	2,0
2	Среднеколымск . .	1,4	7	Киренск	2,2
3	Верхоянск	1,8	8	Омолой	2,2
4	Якутск	2,0	9	Карам	2,0
5	Вилюйск	2,0			

По схематической карте вечной мерзлоты в СССР, составленной М. Сумгиным [27], вся рассматриваемая территория заключена в границах распространения последней. Граница географически сплошной вечной мерзлоты проходит примерно через верховье р. Хатанги,

с. Сунтар на р. Вилюе, несколько южнее г. Якутска и далее на восток через верховья рр. Индигирки и Колымы. К югу от этой границы в бассейнах рр. Алдана, Витима и верхней Лены, среди вечной мерзлоты встречаются острова талой почвы. К северу от указанной границы, в нижнем течении рр. Оленека и Лены, в среднем течении рр. Яны, Индигирки и Колымы, мерзлота представлена значительными толщами ископаемых льдов, прикрытых с поверхности маломощным почвенным покровом. Мощность слоя вечной мерзлоты по наблюдениям в Якутске превышает 100 м, в низовьях р. Лены составляет 45—60 м, в Витимо-Олекминской горной стране — 50 м.

Влияние рассмотренных выше факторов на речной сток сказывается прежде всего на величине коэффициента стока.

Суммарный сток талых снеговых вод в условиях вечной мерзлоты почвы, оттаивающей даже летом на незначительную глубину, чрезвычайно резко наступающей здесь весны и связанного с этим весьма интенсивного снеготаяния, определяется исключительно снеговыми запасами, и коэффициент весеннего стока в указанных условиях близок к единице. Примером рек, основным источником питания которых являются талые снеговые воды, могут служить рр. Алдан, Вилюй, Колыма и верхняя Лена. Гидрографы этих рек в наиболее характерные за период наблюдений годы представлены на рис. 1, 2, 3, и 4.

Летний паводковый сток обусловливается, главным образом, характером осадков. В случае длительных обложных дождей, одновременно покрывающих большие пространства, небольшой оттаявший слой почвы быстро насыщается водой, и осадки начинают скатываться в реки, вызывая характерные для всего района летние паводки, которые некоторыми исследователями ошибочно приписываются таянию мерзлоты. При обычно сопровождающих такие осадки низких температурах воздуха испарение невелико, а ночью имеются налицо все условия для конденсации. Коэффициент стока этого вида осадков велик и, нужно полагать, близок к коэффициенту стока талых снеговых вод на севере Европейской части Союза, где он составляет 0,70—0,75.

Особенно характерны дождевые паводки на рр. Яне, Индигирке и Витиме, где в силу малых запасов снега весеннее половодье очень незначительно и где, повидимому, большая часть дождей имеет длительный обложной характер. Гидрографы названных рек представлены на фиг. 5, 6 и 7.

Грунтовый сток, играющий ничтожную роль в летнее время, в зимний период, продолжающийся здесь более полугода, является единственным источником питания рек. Величина грунтового питания тесно связана с наличием вечной мерзлоты почвы и геотектоническими особенностями района. Вечная мерзлота достигает здесь большой глубины, и потому все слои, близкие к поверхности, не водоносны. Роль аллювиальных грунтовых вод незначительна в силу как обычно малых их запасов, так и расходования в зимнее время почти исключительно на образование наледей. Только в районах горных хребтов, где имеется большое число сбросовых трещин, можно встретить постоянные источники грунтового питания рек.

Большую роль в грунтовом питании рек играет также суровость и снежность зимы. Так, например, при низких температурах и маломощном снеговом покрове мелкие притоки могут быстро промерзнуть до дна, а источники, их питающие — расходоваться на образование наледей, с тем чтобы только в летнее время, растаяв, стечь в основную реку.

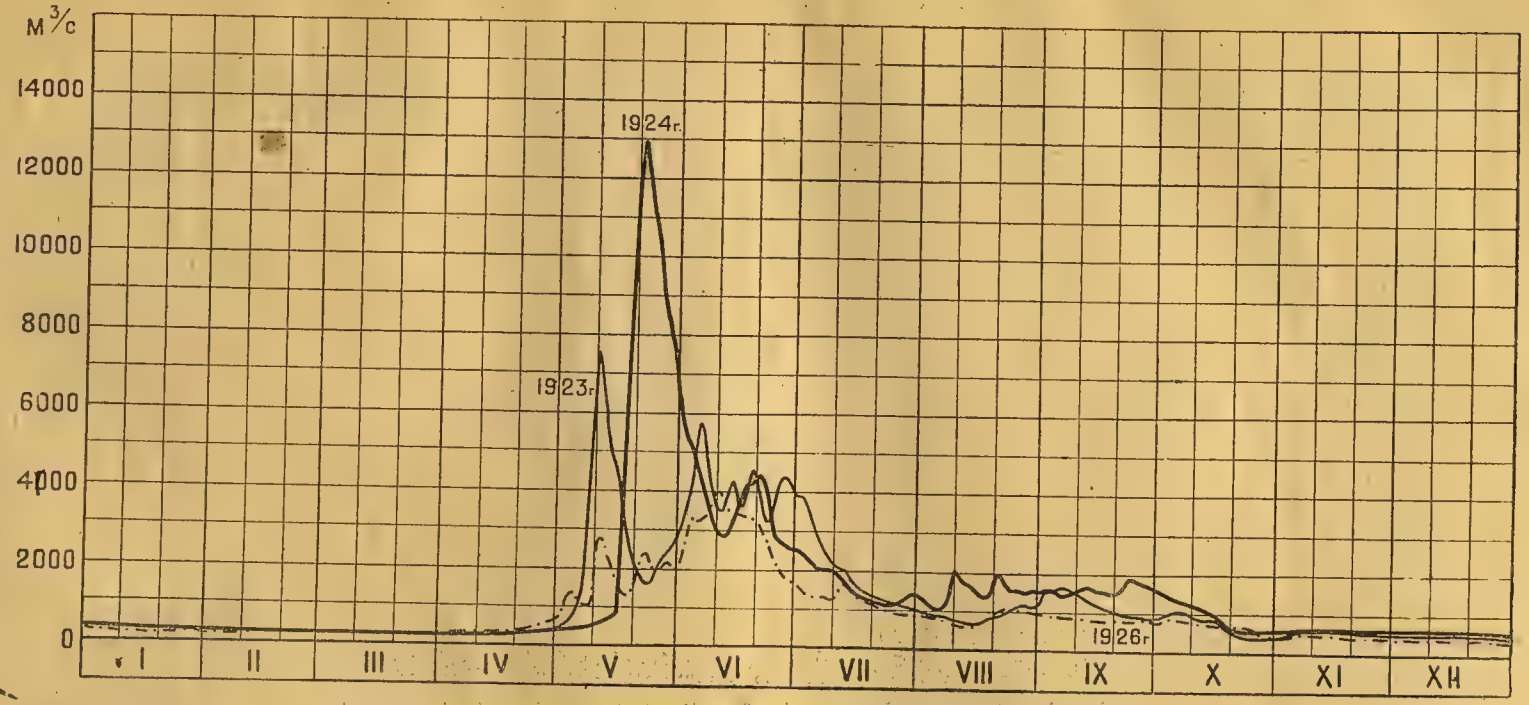


Рис. 1. Гидрограф секундных расходов воды р. Лены у г. Киренска.

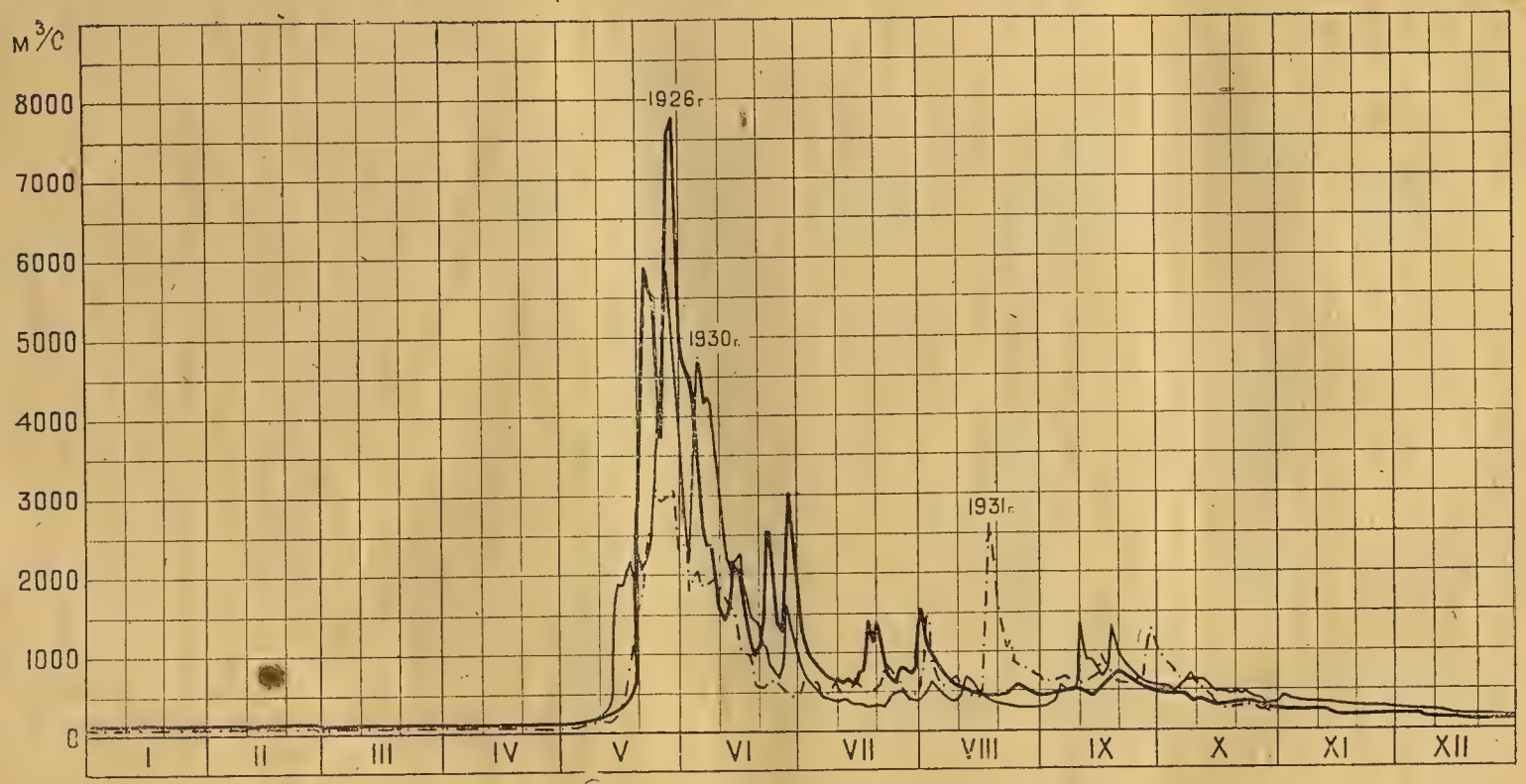


Рис. 2. Гидрограф секундных расходов воды р. Алдана выше устья р. Тимптона

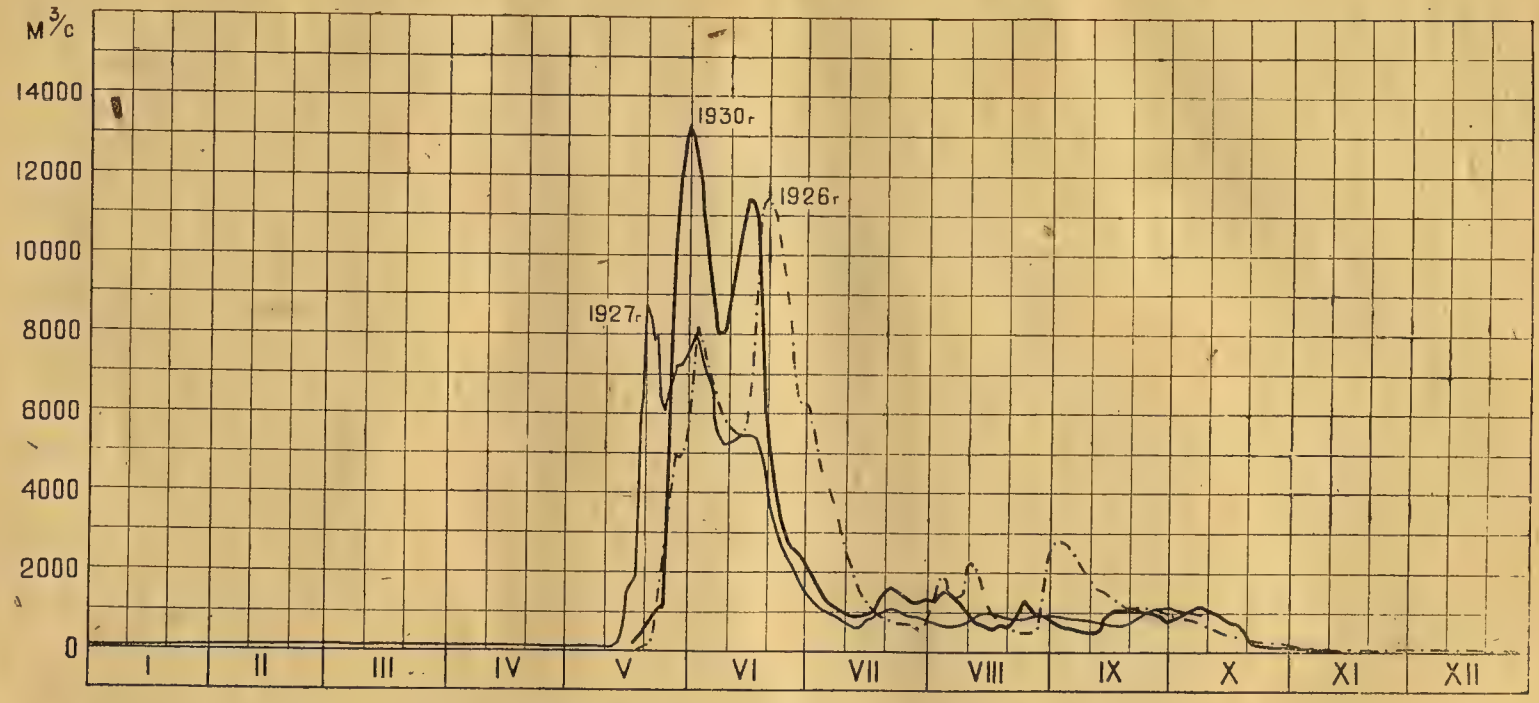


Рис. 3. Гидрограф секундных расходов воды р. Вилюя у с. Сунтар.

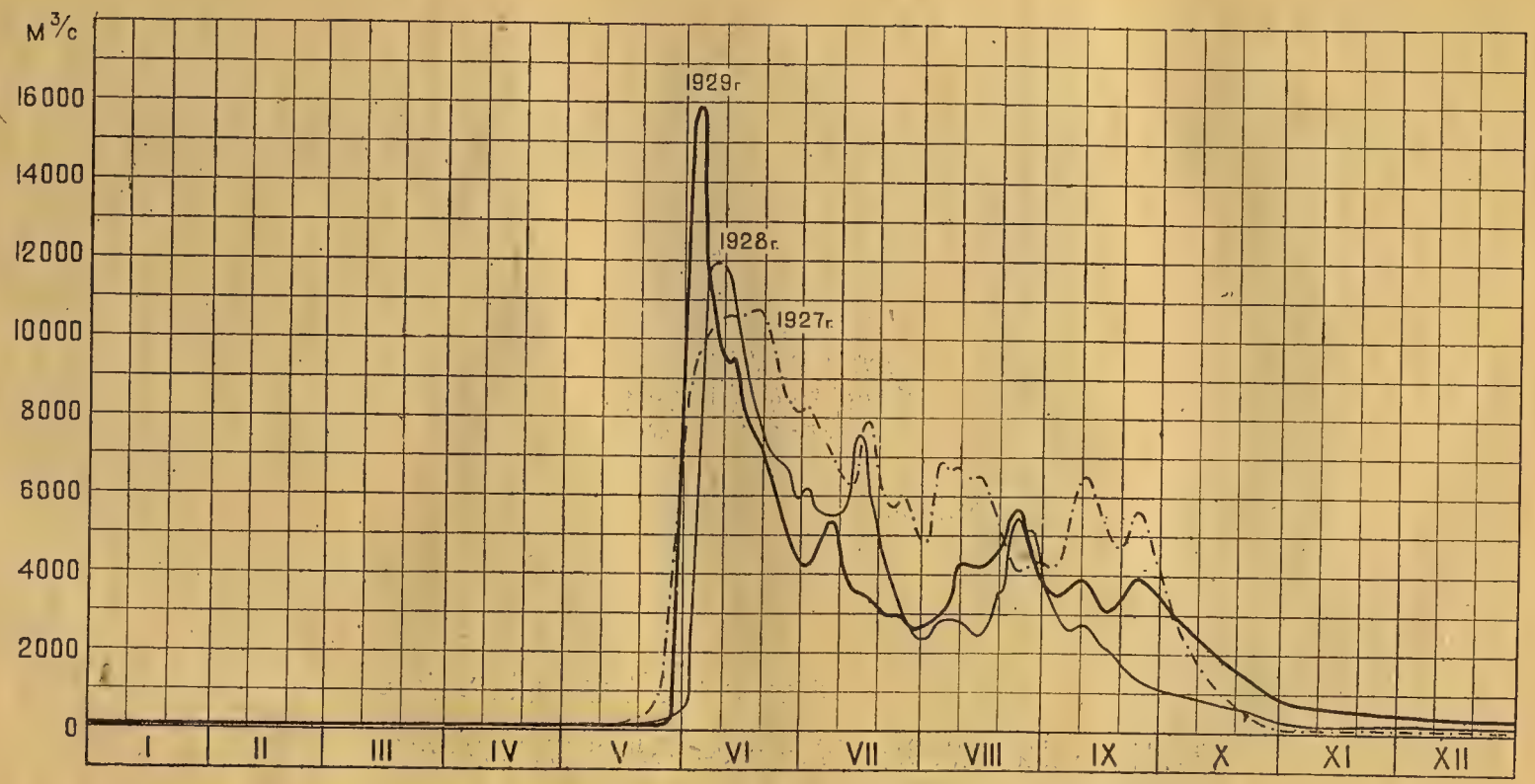


Рис. 4. Гидрограф секундных расходов воды р. Колымы у г. Среднеколымска.

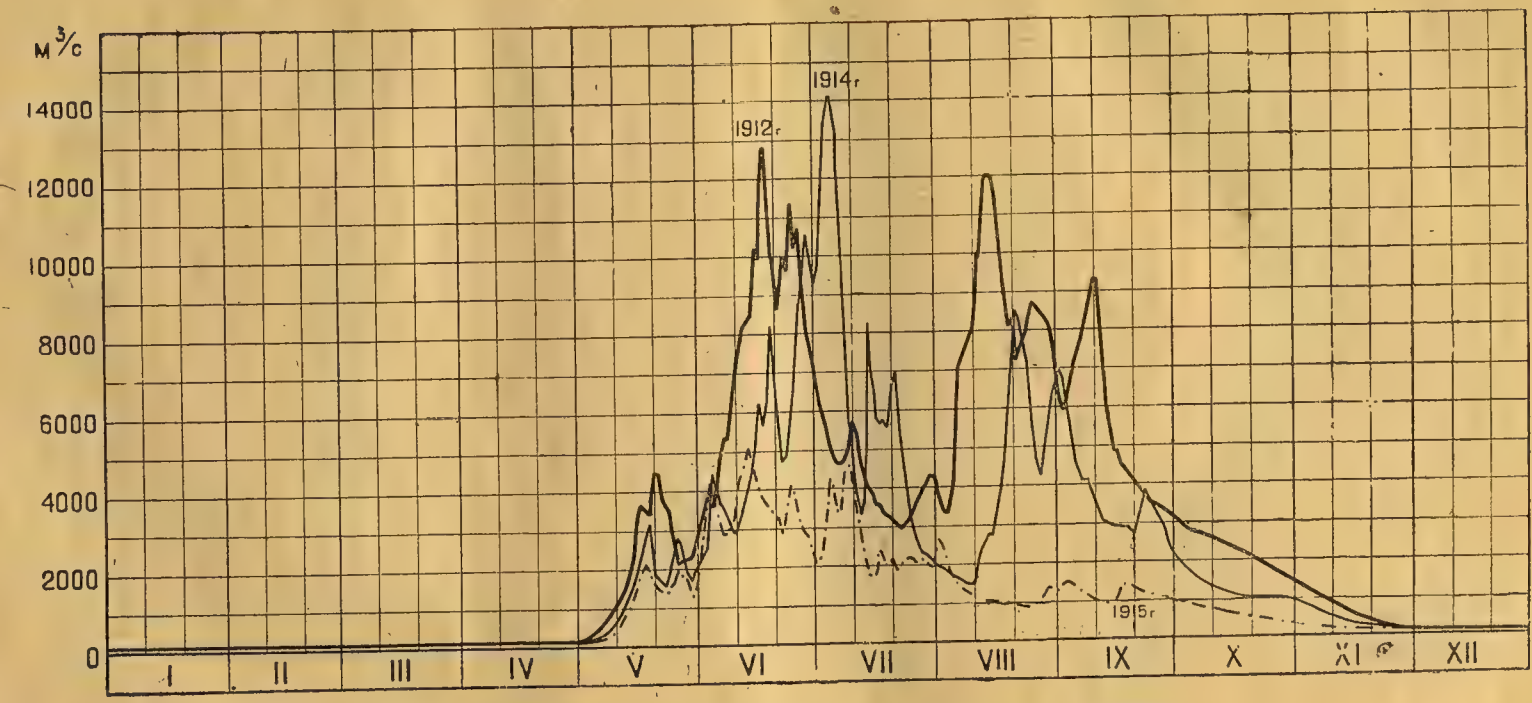


Рис. 5. Гидрограф секундных расходов воды р. Витима у г. Бодайбо.

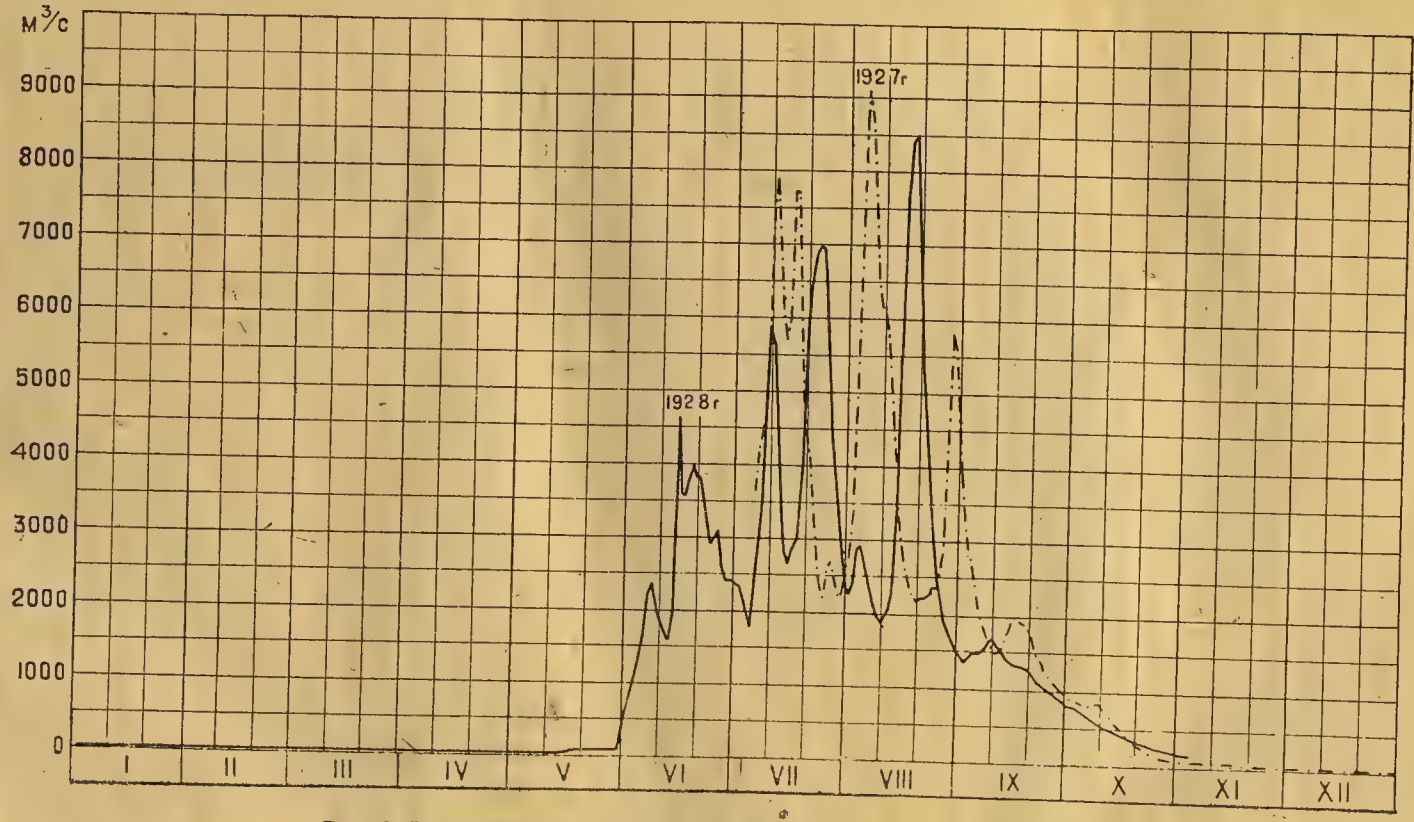


Рис. 6. Гидрограф секундных расходов воды р. Яны у с. Казачьего.

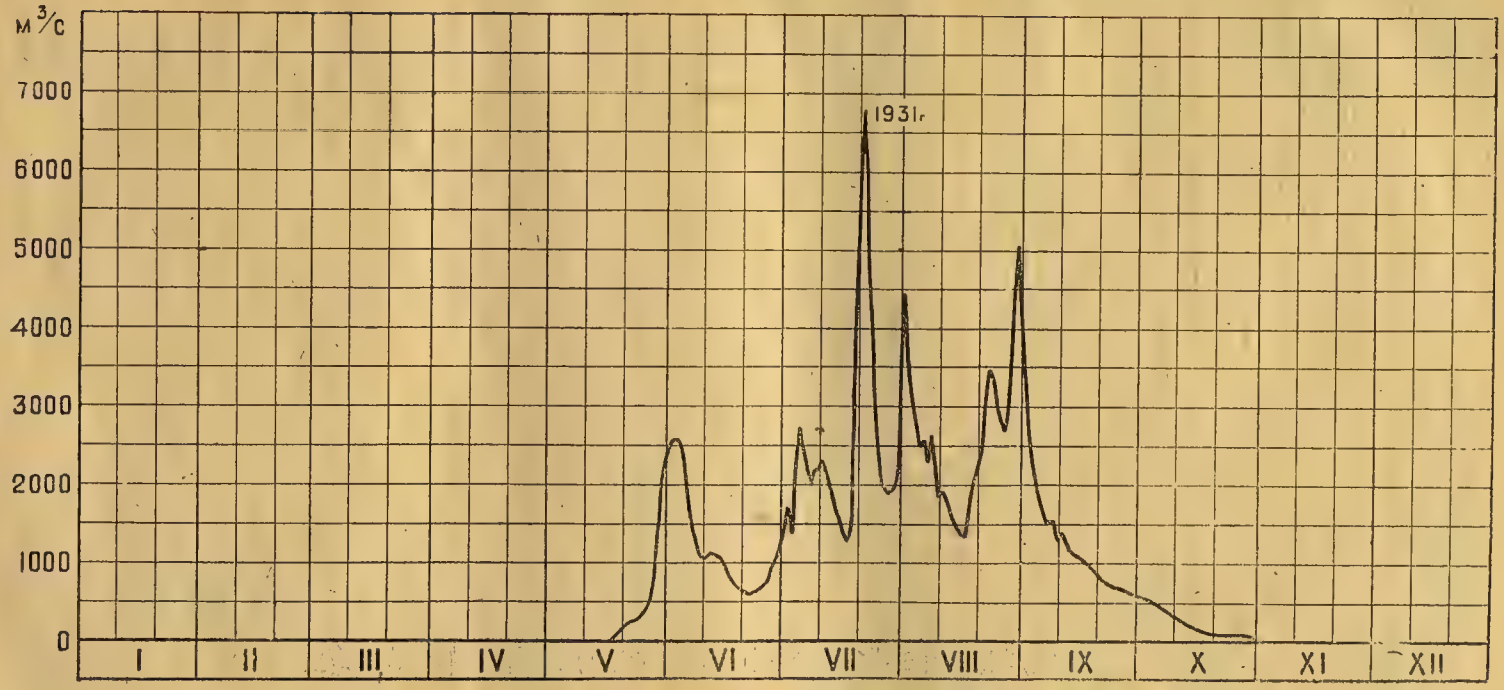


Рис. 7. Гидрограф секундных расходов воды р. Индигирки у с. Майор-Крест.

Таким образом, грунтовое питание рек в большинстве случаев незначительно, и нет ничего удивительного, что в суровых здесь климатических условиях даже большие реки к концу зимы промерзают до дна. Факты промерзания больших рек, как, например, р. Яны у Верхоянска (пл. басс. 82 470 км²), р. Яны ниже устья р. Бытантай (пл. басс. 227 462 км²) и самой р. Бытантай (пл. басс. 45 374 км²), описаны в работе П. К. Хмызникова [10]; работами Индигирской экспедиции Наркомвода в 1931 г. установлено промерзание р. Индигирки в 10 км выше с. Майор-Крест (пл. басс. 177 430 км²), причем опросами выяснено, что это явление повторяется 2-3 раза в течение десятилетия, и, наконец, той же экспедицией установлено промерзание р. Ожогиной (пл. басс. 22 500 км²) из системы р. Колымы. Имеются также основания предполагать полное замирание зимнего стока на р. Тимптоне (пл. басс. 33 000 км²) из системы р. Алдана [2] и в отдельные годы р. Вилюя выше с. Сунтар (пл. басс. 226 000 км²).

Из маленьких рек не промерзают только те, которые питаются глубокими подземными ключами, с температурой выше нуля или с сильно минерализованными водами. В местах выхода таких ключей, несмотря на температуру воздуха порядка минус 50—60°, речки всю зиму остаются свободными от ледяного покрова.

Из вышесказанного ясно, что физико-географические особенности рассматриваемой территории, представляя благоприятные условия для питания рек поверхностным стоком, в то же самое время оказывают и чрезвычайно неблагоприятные условия для питания их подземными водами и отсюда, как следствие, создают исключительную неравномерность в распределении стока в году, когда даже на больших реках в течение 4 — 6 теплых месяцев стекает 85 — 95% всего годового стока.

Переходя теперь от чисто качественной характеристики режима речного стока к количественной, остановимся прежде всего на средней годовой величине его и ее колебаниях по территории.

Данные по среднему годовому стоку рек, в виде средних за период расходов воды в м³/сек. и модулей стока в л/сек. на 1 км², приведены в табл. 17.

Таблица 17

№№ по порядку	Река	Пункт	Площадь басс. км²	Число лет	Расход воды средн. за период	
					м³/сек.	л/сек.
1	Лена	Киренск	137 054	26—28	1103	8,0
2	Витим	Бодайбо	204 000	7	1864	9,1
3	Алдан	Выше устья р. Тимптона .	50 000	6	572	11,4
4	Вилюй	Сунтар	226 000	5	955	4,2
5	Яна	Верхоянск	82 470	3	128	1,6
6	Яна	Казачье	271 550	2	1098	4,0
7	Индигирка	Майор-Крест	177 430	1	611	3,8
8	Колыма	Среднеколымск	348 000	3	2055	5,9

Из табл. 17 видно, что данных, имеющихся по годовому стоку и по числу пунктов и по продолжительности их действия, для характеристики стока на такой обширной территории, как бассейны моря Лаптевых и Восточносибирского, крайне недостаточно.

Не останавливаясь здесь на вопросе—насколько средние за период наблюдений близки к нормальным, каковой рассматривался нами ранее в специальной статье [1], отметим здесь, что вследствие свойственных данной территории — повидимому, небольших — коэффициентов вариации годового стока, средние, выведенные за период наблюдений, если и отклоняются от нормальных, то во всяком случае не настолько сильно, чтобы нарушать хотя бы порядок величин. Подтверждением сказанному до некоторой степени может служить достаточно логичное распределение полученных модулей по территории.

Так, на юге, в верховьях рр. Лены и Витима, где годовое количество осадков составляет свыше 300—350 мм, модули стока имеют порядок 8-9 л/сек., восточнее, в наиболее влажной части территории, в бассейне Верхнего Алдана, с годовым количеством осадков, повидимому, около 500 мм, модуль стока составляет свыше 11 л/сек. На западе, в бассейне р. Вилюя, при осадках 250—275 мм, модуль стока—около 4 л/сек., и, наконец, на севере, где годовое количество осадков (от 150 мм в бассейне р. Яны), постепенно увеличиваясь к востоку, достигает в бассейне р. Колымы 250 мм и выше, модули стока изменяются в том же направлении от 4 л/сек. до 6 л/сек. Совершенно особняком стоит очень низкий модуль стока р. Яны у Верхоянска, требующий дальнейших подтверждений.

Такое закономерное изменение модулей стока по территории предоставило автору возможность изобразить их в виде схемы изолиний, которая и помещена в его работе „Сток на территории Якутской АССР“ [1].

Для характеристики внутригодового распределения стока, рассмотрим среднее его распределение за теплое и холодное время года, причем под холодным временем года на юге территории, сообразно местным климатическим условиям и особенностям режима речного стока, понимается период с ноября по апрель, на западе — с октября по апрель и на севере — с октября по май (табл. 18).

Таблица 18

Район	Река	Сток (в % от годового)	
		теплый период	холодный период
Южный	Алдан	89,5	10,5
	Витим	96,5	3,5
	Лена	84,6	15,4
Западный	Вилюй	95,9	4,1
Северный	Яна—Верхоянск	94,8	5,2
	Яна—Казачье	94,1	5,9
	Индигирка	93,5	6,5
	Колыма	90,6	9,4

Из приведенных в таблице 18 данных видно, что сток теплого полугодия составляет, примерно, от 85 до 95% всего годового стока, причем по направлению к северу доля участия стока теплого периода в общем годовом стоке рек повышается.

Закончив на этом краткую характеристику режима речного стока, перейдем теперь к наиболее интересующему нас вопросу о величине общего стока со всей территории бассейнов моря Лаптевых и Восточносибирского и количестве переносимого им в названные моря тепла.

РЕЧНОЙ И ТЕПЛОВОЙ СТОК В МОРЕ ЛАПТЕВЫХ И ВОСТОЧНОСИБИРСКОЕ

Из рассмотренных выше главнейших рек бассейнов моря Лаптевых и Восточносибирского единственной рекой, имеющей сток, измеренный в устьевой части, является р. Яна. По остальным рекам или имеются данные, характеризующие сток только части всей площади бассейна, как, например, по рр. Лене (25%), Индигирке (50%) и Колыме (54%), или, как по рр. Хатанге, Анабаре, Оленеку и Алазее, данные по замеренному стоку вовсе отсутствуют. В этих случаях величины стока на устьях рек могут быть получены лишь приближенно, с помощью упомянутой выше схемы изолиний модулей стока Якутской АСС Республики и прилегающих районов.

Пользуясь этой схемой, можно определить модули стока для отдельных частей бассейна и подсчитать величину стока со всего бассейна в целом. Произведенный такого рода подсчет по одной из главнейших рек рассматриваемой территории — р. Лене — приведен в ниже помещаемой табл. 19.

Таблица 19

	Площадь бассейна км²	Модуль стока л/сек.	Расход воды м³/сек.	
			частный	общи
Исток — г. Киренск	137054	8,0	1103	1103
Г. Киренск — р. Витим	55939	8,0	448	1551
Р. Витим	243890	9,1	2219	3770
Р. Витим — р. Олекма	128378	5,5	706	4476
Р. Олекма	201187	10,0	2012	6488
Р. Олекма — р. Алдан	153089	4,0	612	7100
Р. Алдан	705975	7,5	5295	12395
Р. Алдан — р. Вилюй	48301	3,8	184	12579
Р. Вилюй	490647	3,8	1864	14453
Р. Вилюй — устье	253927	3,5	889	15342

Из данных табл. 19 видно, что средний годовой расход на устье р. Лены составляет 15342 м³/сек., или округло 15300 м³/сек. При пло-

щади водосбора в этом пункте 2 418 387 км², указанному среднему годовому расходу воды отвечает модуль стока 6,4 л/сек.

Полученную таким образом величину полного стока р. Лены небезынтересно сопоставить с данными по стоку соседних больших рек Полярного моря—Оби и Енисея, приводимыми в работе Н. Д. Антонова.

Таблица 20

Река	Площадь бассейна км²	Расход воды м³/сек.	Модуль стока л/сек.
Обь	2 425 000	14 000	5,8
Енисей	2 706 700	13 200	4,9
Лена	2 418 387	15 300	6,4

Из табл. 20 видно, что р. Лена по площади своего бассейна несколько уступает рр. Оби и Енисею, по среднему же годовому расходу воды и модулю стока она стоит на первом месте.

Произведенные совершенно аналогичным же методом подсчеты полного стока рр. Колымы и Индигирки приведены в табл. 21 и 22.

Таблица 21

	Площадь бассейна км²	Модуль стока л/сек	Расход воды м³/сек	
			частный	общий
Исток — г. Среднеколымск	348 000	5,8	2018	2018
Г. Среднеколымск — р. Березовка	24 890	3,5	87	2105
Р. Березовка	27 720	3,75	104	2209
Р. Березовка — р. Омолон	13 000	3,5	46	2255
Р. Омолон	118 600	6,0	712	2967
Р. Омолон — р.р. Б. и М. Анюй	6 000	3,25	20	2987
Р. Б. и М. Анюй	89 850	4,5	404	3391
Р. Б. и М. Анюй — устье	16 060	3,0	48	3439

Таблица 22

	Площадь бассейна км²	Модуль стока л/сек	Расход воды м³/сек	
			частный	общий
Исток—Майор-Крест	177 430	3,8	671	671
Майор-Крест—Устье	183 000	3,25	595	1266

Средний годовой расход на устье р. Колымы составляет, таким образом, 3439 м³/сек., или округло 3450 м³/сек., а р. Индигирки — 1266 м³/сек., или округло 1270 м³/сек.

По р.р. Хатанге, Анабаре, Оленеку и Алазее, по которым никаких данных по замеренному стоку не имеется вовсе, принятые при подсчете стока модули и полученные в результате расходы воды показаны в сводной табл. 23.

Таблица 23

Река	Площадь бассейна км²	Модуль стока л/сек.	Расход м³/сек.	Сток км³
Бассейн моря Лаптевых				
Хатанга	346 145	4,0	1380	43,5
Анабара	106 104	3,25	350	11,0
Оленек	246 810	3,5	870	27,4
Лена	2 418 387	6,4	15 300	482,0
Яна	271 550	4,0	1 100	34,6
	3 388 996	5,6	19 000	598,5
Бассейн Восточносибирского моря				
Индигирка	360 430	3,5	1 270	40,0
Алазея	70 000	3,25	230	7,2
Колыма	644 120	5,4	3 450	108,7
	1 074 550	4,6	4 950	155,9

Из данных табл. 23 усматривается, что общий приток речных вод в море Лаптевых выражается в сумме около 600 км³ и в Восточносибирское море около 155 км³.

Полученные цифры небезынтересно сравнить с данными прежних подсчетов — В. Б. Шостаковича и Ф. Нансена. Первый, исходя из данных о годовых суммах осадков, выпадающих в бассейнах рек, при принятом по Фритше коэффициенте стока 0,30, получил величину стока р. Лены 191,3 км³, а суммарный сток всех рек 311,3 км³. Сток р. Лены и общий приток речных вод получились, таким образом, в 2,5—2,4 раза меньше, чем в настоящем подсчете. Метод, принятый Ф. Нансеном, нам неизвестен, так как в момент составления настоящей статьи мы не располагали печатным трудом этого исследователя [21], но, судя по работе В. Ю. Визе [19], величина стока, полученная Ф. Нансеном, вдвое больше цифр В. Б. Шостаковича, т. е. значительно ближе к нашей.

Переходя теперь к установлению теплового притока, прежде всего отметим, что имеющиеся в настоящее время сведения (табл. 24) по термике рек рассматриваемой территории весьма ограничены как

числом пунктов, так и лет наблюдений на них и, за исключением р. Яны, относятся к пунктам, расположенным в отдалении от устьев рек. Кроме того, они далеко несовершенны еще и потому, что получены в береговых точках, не характеризующих действительных средних температур, свойственных всей массе воды речного потока в целом.

Наиболее точно величина теплового стока могла бы быть определена из среднесуточных температур и расходов воды, так как только в этом случае было бы полностью соблюдено понятие веса. При пользовании же величинами, осредненными за более продолжительные промежутки времени, как, например, месяц, сезон и т. д., возможны ошибки, величина и знак которых всецело зависят от внутригодового распределения температуры и расходов воды.

Имеющиеся материалы позволяют произвести детальный подсчет теплового притока только для р. Яны, каковая работа в свое время и была выполнена П. К. Хмызниковым [10]. На остальных реках по характеру данных возможен только суммарный подсчет теплового стока за год или за летний период, т. е. с июня по сентябрь. Поскольку наибольший интерес представляет величина теплового стока за летний период, в направлении установления ее и велись все исчисления.

Для выяснения величины возможных в этом случае ошибок были произведены соответствующие параллельные подсчеты теплового стока детальным способом (по суткам) и более грубым (за период), результаты которых сведены в нижепомещаемой табл. 24.

Таблица 24

Река	Пункт	Год	Количество тепла в 10^{12} б. к.		Расхождение в %
			по суткам	за период VI—IX	
Яна	Верхоянск	1927	41	42	—2,5
Яна	Верхоянск	1928	44	42	5,0
Яна	Казачье	1928	267	228	14,6
Индигирка	Майор-Крест	1931	235	218	7,2
Алдан	Выше устья р. Тимптона	1925—26	154	168	—9,1

Из данных табл. 24 усматривается, что расхождения в величинах теплового стока, исчисленного по суточным и осредненным за теплый период температурам и расходам воды, в общем невелики, имеют разные знаки и не выходят за пределы точности подсчета теплового стока вообще.

Вторым возникающим при подсчете теплового стока вопросом является температура воды на устьях рек. Из данных по р. Яне (см. табл. 25) видно, например, что температура воды за теплый период (июнь — сентябрь) падает от 10,6° в г. Верхоянске до 8,0° на устье реки — в с. Казачьем. При этом, если температура воздуха в г. Верхоянске за то же самое время была 10,5°, т. е. одинаковой

Таблица 25

№№ по порядку	Река	Пункт	Годы наблюдений	Температура воды t°							Темпер. воздуха средн. VI—IX	Источник
				V	VI	VII	VIII	IX	X	Средн. VI—IX		
1	Хатанга	Хатангское . .	1934	—	—	—	10,5	—	—			По сообщ. И. П. Коровкина
2	Лена	Булун	1897	—	—	—	14,0	—	—			[28]
			1910	0,0	5,3	14,8	13,8	7,0	0,6			[29]
			1912	0,0	10,4	14,2	10,5	2,4	0,0			[29]
			1914	—	—	—	14,0	—	—			[18]
			Средн.	0,0	7,8	14,5	13,1	4,7	0,3	10,0	8,6	
3	Яна	Верхоянск . . .	1927	0,2	10,9	15,3	11,6	5,7	0,1			[10]
			1928	0,0	9,6	12,7	13,0	6,1	0,6			[10]
			Средн.	0,1	10,2	14,0	12,3	5,9	0,4	10,6	10,5	
4	Яна	Казачье	1927	—	—	13,6	9,8	4,0	0,1			[10]
			1928	—	4,9	11,1	11,2	4,6	—			[10]
			Средн.	—	4,9	12,4	10,5	4,3	0,1	8,0	7,2	
5	Адыча	Тюхяй	1928	0,0	12,0	12,3	12,0	4,1	—	10,1	10,1	[10]
6	Индигирка	Майор-Крест .	1931	—	10,3	15,8	11,2	6,2	0,2	12,9	12,0	Талоны вод. набл.
7	Колыма	Среднеколымск	1902	—	—	—	—	3,3	—			[28]
			1903	0,0	8,0	16,7	12,6	6,4	0,1			[28]
			1904	0,0	7,6	16,4	12,6	5,0	0,1			[28]
			1927	—	11,1	15,8	—	—	—			Талоны вод. набл.
			Средн.	0,0	8,9	16,3	12,6	4,9	0,1	10,8	9,5	

с температурой воды, то в с. Казачьем она оказывается почти на один градус ниже температуры воды. Отмеченное падение температуры воды по мере ее следования на север объясняется как отдачей тепла в окружающую среду (воздух, ложе реки), так и поступлением более холодных вод из впадающих на пути притоков.

Бассейны остальных северных рек, как Индигирка, Алазея, Колыма, Хатанга, Анабара и Оленек, расположены примерно в одних и тех же широтах, что и р. Яна, и потому имеется основание предполагать наличие в них примерно аналогичных же и термических условий их вод. И действительно, если сопоставить, например, среднюю температуру воды за июнь — сентябрь р. Яны у г. Верхоянска с аналогичными данными по рр. Адыче, Индигирке и Колыме, пункты наблюдений которых расположены примерно на одной широте с г. Верхоянском, то легко видеть, что температура воды во всех указанных пунктах примерно одинакова и колеблется от 10,1° до 10,9°.

Пункты.	Ср. темп. воды за VI—IX
Яна—Верхоянск	10,6
Адыча—Тюхяй	10,1
Индигирка—Майор-Крест	10,9
Колыма — Среднеколымск	10,8

Поскольку и устья рассматриваемых рек располагаются, примерно, в одних и тех же широтах, без больших погрешностей и здесь может быть принята та же температура воды, что и на устье р. Яны, т. е. 8,0°.

Что же касается р. Лены, наблюдения над температурой воды которой имеются в пункте у с. Булуна, находящемся всего в 200 км от устья, то ожидать на таком коротком расстоянии сколько-нибудь значительной отдачи тепла оснований не имеется, и потому за среднюю температуру воды теплого периода (июль—сентябрь) на устье р. Лены, в первом приближении, можно принять наблюденную у названного пункта, т. е. 10,0°.

И, наконец, последним вопросом являлась величина стока рек за теплый период (июль — сентябрь), основанием для установления которой послужили данные табл. 18. Ориентируясь на эти данные для р. Лены, величина стока за теплый период была принята в 85% от годового стока, р. Колымы — 90% и всех остальных рек — 94%.

Положенные в основу подсчета теплового стока данные и результаты самого подсчета сведены в нижепомещаемой табл. 26.

Из данных табл. 26 видно, что общий тепловой сток в море Лаптевых составляет $4970{,}8 \cdot 10^{12}$ б. кал., в Восточносибирское море — $1137{,}6 \cdot 10^{12}$ б. кал., а суммарный сток в оба моря достигает $6108{,}4 \cdot 10^{12}$ б. кал.

По подсчету В. Б. Шостаковича тепловой сток в названные моря получился $1245{,}2 \cdot 10^{12}$ б. кал., т. е. в пять раз меньше. Такое сильное расхождение объясняется, с одной стороны, преуменьшенно принятой им величиной речного стока (примерно в 2,5 раза), а с другой — подсчетом теплового стока по средней годовой температуре (4° С), в то время как основная масса стока (85—95%) проходит в течение четырех теплых месяцев и имеет температуру воды 8°—10°.

Таблица 26

Река	Годовой сток км³	Сток за период VI—IX км³	Средняя температура воды за период VI—IX t°	Тепловой сток в 10^{12} б. кал.
Бассейн моря Лаптевых				
Хатанга	43,5	41,0	8	328,0
Анабара	11,0	10,3	8	82,4
Оленек	27,4	25,8	8	206,4
Лена	482,0	410,0	10	4100,0
Яна	34,6	32,5	8	260,0
Всего	598,5	519,6	—	4970,8
Бассейн Восточносибирского моря				
Индигирка	40,0	37,6	8	300,8
Алазея	7,2	6,8	8	54,4
Колыма	108,7	97,8	8	782,4
Всего	155,9	142,2	—	1137,6

Заканчивая этим настоящую статью, подчеркиваем, что произведенные выше подсчеты как речного, так и теплового стока нужно рассматривать как приближенные, пригодные лишь для предварительных выводов. Дальнейшие уточнения возможны только при условии постановки специальных гидрологических исследований на всех рассмотренных выше главных реках и организации, по крайней мере, одной-двух стоковых станций. Последние должны осветить режим стока остальных более мелких и совершенно еще не изученных рек, играющих немаловажную роль как в гидрологическом режиме обоих морей, так и в общем водном балансе Арктики.

Кабинет Севера
Обл. Библиотеки
им. А. Н. Добролюбова

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. Д. Зайков. Сток на территории Якутской АССР. Записки ГГИ,т. XII, 1934.
2. Его же. Материалы по гидрологии Верхнего Алдана. Тр. СОПСа Ак. Наук СССР, сер. Якутская, вып. 25, Ленинград. 1935.
3. С. Ю. Белинков. Сток в бассейне Верхней Лены (рукопись).
4. В. Д. Колпаков. Общий краткий отчет о работах партии по исследованию рек Ленского бассейна в 1911—1918 гг., Иркутск, 1919.
5. С. И. Коплан. Предварительный отчет о работе Вилюйской гидро-метеорологической станции в 1926 г. Материалы Комиссии по изучению Якутской АССР, вып. 10.
6. С. А. Васильев. Общие сведения о р. Лене с притоками и работах на них в 1912 г. Материалы для описания русских рек, вып. XI.
7. Общий отчет по гидрометрическим работам в 1911—1914 гг. М. П. С. Партия по исследованию рек Ленского бассейна (рукопись).
8. Д. Л. Соколовский. Гидрологический очерк р. Витима (рукопись).
9. П. К. Хмызников. Предварительный отчет о работе Янского гидрологического отряда Якутской эксп. Ак. Наук СССР в 1927—1929 гг. и вопросы судоходства на р. Яне.
10. Его же. Гидрология бассейна р. Яны. Труды СОПСа Ак. Наук. СССР сер. Якутская, вып. XIX. Ленинград, 1934.
11. Н. И. Агафонов, Б. В. Зонов, М. А. Кротов, П. И. Утенко. Индигирская экспедиция. (Предварительный отчет). Москва — Иркутск, 1933.
12. И. Ф. Молодых, Б. В. Зонов, Я. П. Эйлер. К кадастровому описанию рек Колымско-Индигирского района. Материалы по исследованию рр. Колымы и Индигирки, вып. VIII. Москва—Иркутск, 1934.
13. Ю. Д. Чирихин. Предварительный отчет о работах Индигирского отряда Якутской комисс. Ак. Наук СССР. Ленинград, 1931.
14. И. Ф. Молодых. Краткие предварительные сведения о полевых работах партии по исследованию р. Колымы НКПС за 1928 — 1929 гг. Известия ГГИ, № 31. Ленинград, 1930.
15. Его же. Атлас реки Колымы. Иркутск, 1931.
16. Б. В. Зонов. Описание бассейна р. Омолона. Материалы партии по исследованию р. Колымы, вып. IV, Иркутск, 1931.
17. Навигационная карта р. Вилюя от устья до г. Вилюйска. Изд. Упр. водн. пут. Ленского басс. Иркутск, 1927.
18. Материалы экспедиций к устьям рр. Лены и Оленека под начальством Ф. А. Матисена в 1920 г. и Н. П. Евгенова в 1921 г. Мат. Ком. по изучению Якутской АСС Республики, т. III, ч. 1, 2 и 3. Ленинград, 1929.
19. В. Ю. Визе. Гидрологический очерк моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря. Материалы. Ком. по изучению Якутской АСС Республики, вып. 5. Ленинград, 1926.
20. П. К. Хмызников. Некоторые данные о зимнем режиме проливов архипелага Новосибирских островов и Янского залива. Иссл. морей СССР, вып. 15, Ленинград 1932.
21. F. Nansen. The oceanography of the North Polar Basin. The Norwegian North Polar Expedition 1893—1896. Scientific results, vol. III. London, 1902.
22. В. Б. Шостакович. Температура рек Сибири и количество переносимого ими в Северный Ледовитый океан тепла. Зап. по гидрографии, т. XXXIII. СПБ., 1911,
23. А. В. Вознесенский. Карта климатов СССР. Труды по сельскохозяйственной метеорологии, вып. XXI. Ленинград, 1930.
24. В. Б. Шостакович. Материалы по климату Якутской Республики и сопредельных с ней частей Северной Азии. Труды Комиссии по изучению Якутской АССР, т. VI, Ленинград, 1927.
25. Его же. Снежный покров в Восточной Сибири. Геофизический сборник, IV, вып. 3. Ленинград, 1925.
26. В. Г. Петров. Наледи на Амурско-Якутской магистрали. Ленинград, 1930.
27. М. Сумгин. Вечная мерзлота в пределах СССР. Владивосток, 1927.
28. В. Б. Шостакович. О температуре рек Восточной Сибири. Зап. Ак. Наук, сер. VIII. Физ-мат. отд. XX, № 9, 1907.
29. Его же. Температура рек Восточной Сибири. Труды Иркутской магнитной и метеорологической обсерватории, № 2—3, Иркутск, 1928.
30. Ю. Д. Чирихин. Плавание шхуны „Полярная Звезда“ в навигацию 1927 г.

THE OUTFLOW OF THE RIVERS INTO THE LAPTEV AND EAST-SIBERIAN SEAS AND THE AMOUNT OF HEAT CARRIED BY THE RIVERS INTO THESE SEAS

By *B. D. ZAVKOV*

SUMMARY

The hydrographic net of the Laptev and East-Siberian seas is represented by the following principal rivers: the Lena, Khatanga, Anabar, Olenek, Yana, Indigirka, Alazea and Kolyma.

The climate and the permanent congelation of the soil are the principal factors of the river outflow, on which depend its size and its distribution as to space and within the year.

The physical-geographic peculiarities of the territory, discussed here, presenting propitious conditions for the feeding of the rivers by the surface outflow, create, at the same time, extremely unfavourable conditions for their alimentation by underground waters, in consequens of which there is an exceptional irregularity in the distribution of the outflow during the year, inasmuch as even on the large rivers 85—95% of the entire annual outflow is discharged in the course of 4—6 warm months.

The total discharge of the river-waters into the Laptev Sea amounts to 600 km^3, and into the East-Siberian Sea — to about 155 km^3.

The total thermal outflow into the Laptev Sea amounts to about 4970,8 and 10^{12} high calories, and into the East-Siberian Sea - to about 1137,6 and 10^{12} high calories. These data must be regarded as approximate ones, adequate for preliminary conclusions.

АРХАНГЕЛЬСКИ
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ
ЭКЗЕМПЛЯР
ГОСУДАРСТВЕННОЙ
КНИЖНОЙ
Библиотека
пользоваться бережно!

Кабинет Севера
Обл Библиотеки
им. А. Н. Добролюбова

Цена 4 руб.

А 00357